

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2012

Alena Ambrožová

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Katedra oděvnictví

Akademický rok: 2010/2011

Studijní program: B 3107 Textil

Studijní obor: Technologie a řízení oděvní výroby

Hodnocení kvality hasičských zásahových obleků

Evaluation of quality emergency fire suits

Ambrožová Alena

KOD/2012/01/7/BP

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Bc. Katarína Zelová

Rozsah práce: 56

Počet stran: 78

Počet obrázků: 30

Počet tabulek: 8

Počet příloh: 5

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Alena AMBROŽOVÁ**
Osobní číslo: **T08000499**
Studijní program: **B3107 Textil**
Studijní obor: **Technologie a řízení oděvní výroby**
Název tématu: **Hodnocení kvality hasičských zásahových obleků**
Zadávající katedra: **Katedra oděvnictví**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Popište současný stav výstroje hasičů České republiky a vytvořte přehled hasičských a zásahových oděvů (pracovní stejnokroj a zásahový oblek).
2. Popište hasičské zásahové obleky z hlediska jejich materiálového složení, stříhového řešení a použitých stehů a švů. Zjistěte nedostatky z hlediska bezpečnosti práce a komfortu hasičských zásahových obleků.
3. Uveďte podmínky certifikace vybraných zásahových obleků. Vypracujete přehled zkoušek nutných pro jejich certifikaci.
4. Navrhněte experiment pro ověření vybraných vlastností materiálů zásahového obleku.
5. Proveďte a vyhodnoťte experimentální měření vybraných vlastností těchto materiálů. Na základě zjištěných vlastností textilních materiálů navrhněte zásahový oblek pro hasiče z hlediska optimalizace jejich ochranné a fyziologicko-hygienické funkce.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: cca 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Zahas, Záchraní hasičské systémy. [online]. Dostupné na: <http://www.zahas-sro.cz>.
- Oděvy pro hasiče. [online]. Dostupné na: <http://www.krcmarasyn.cz/produkty/odevy-zasahove-obleky.htm>.
- Norma ČSN EN 469 (832800). Ochranné oděvy pro hasiče - Technické požadavky na ochranné oděvy pro hasiče. 2006.
- Norma ČSN EN 13911 (832802). Ochranné oděvy pro hasiče - Požadavky a metody zkoušení pro kukly pro hasiče. 2004.
- Norma ČSN EN 15614 (832803). Ochranné oděvy pro hasiče - Laboratorní metody zkoušení a technické požadavky na provedení oděvů pro likvidaci požárů v otevřeném terénu. 2008.
- Norma ČSN EN 367 (Ochranné oděvy. Ochrana proti teplu a ohni. Metoda stanovení prostupu tepla při vystavení účinku plamene. 1995.
- ČSN EN ISO 14116 Ochranné oděvy - Ochrana proti teplu a ohni - Materiály a sestavy materiálů s omezeným šířením plamene. 2008.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Katarína Zelová

Katedra oděvnictví

Konzultant bakalářské práce: Bc. Karla Vebrová

Datum zadání bakalářské práce: 12. listopadu 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 2. května 2011

prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.

děkan

L.S.

doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.

vedoucí katedry

V Liberci dne 12. listopadu 2010

Technická univerzita v Liberci
Doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.
Katedra oděvnictví, FT
Studentská 2
461 17 Liberec

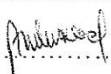
ŽÁDOST

Žádám o prodloužení termínu odevzdání diplomové (bakalářské) práce do
PROSINEC 2011

Název diplomové (bakalářské) práce: HODNOCENÍ KVALITY HASIČSKÝCH
ZÁSAHOVÝCH OBLEKŮ

Jméno vedoucího diplomové (bakalářské) práce: Ing. KATARÍNA ZELOVÁ

Jméno, příjmení a adresa žadatele: Alena Ambrožová

Podpis žadatele: 

Datum podání žádosti: 15.4.2011

Vyjádření vedoucího práce:

SOUHLASÍM

Zelová

Vyjádření vedoucího katedry:

Souhlasím

Key

29/11/04

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ
Katedra oděvnictví

Zadání

Body zadání

1. Popište současný stav výstroje hasičů České republiky a podejte přehled o hasičských a zásahových oděvech (pracovní stejnokroj a zásahový oblek).
2. Popište hasičské zásahové obleky z hlediska jejich materiálového složení a stříhového řešení. Zjistěte nedostatky z hlediska bezpečnosti práce a komfortu hasičských zásahových obleků.
3. Uveďte podmínky certifikace vybraných zásahových obleků. Podejte přehled zkoušek nutných pro jejich certifikaci.
4. Navrhněte experiment pro ověření vybraných vlastností materiálů zásahového obleku.
5. Proved'te a vyhodnot'te experimentální měření vybraných vlastností těchto materiálů. Na základě zjištěných vlastností textilních materiálů navrhněte zásahový oblek pro hasiče z hlediska optimalizace jejich ochranné a fyziologicko-hygienické funkce.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským). Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL. Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména §60 (školní dílo). Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že s o u h l a s í m s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení).

V Liberci, dne 19.12.2011

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto vedoucí bakalářské práce Ing. Kataríně Zelové za konzultace a připomínky při zpracování bakalářské práce. Dále vedení společnosti Zahas s.r.o. za poskytnuté materiály a v neposlední řadě Tomáši Červenkoví za pomoc při závěrečném zpracování bakalářské práce, také rodině za velkou podporu během studia.

ANOTACE

Cílem bakalářské práce bude hodnocení vybraných vlastností materiálů používaných na hasičský zásahový oblek. Dalším cílem bude navrhnout úpravy zásahového obleku pro hasiče z hlediska jejich ochranné a fyziologicko-hygienické funkce. Zvýšení kvality, komfortu a ochrany pro hasiče.

KLÍČOVÁ SLOVA

Hasičský ochranný oblek, hasičský oděv, hořlavost, certifikace, norma

ANNOTATION OF THESIS

The aim of this bachelor thesis was to evaluate chosen features of materials used for fire fighting uniforms. Another aim was to design a processing of the uniforms for firefighters in terms of their safety, protection and physiological-hygienic functions. The increase in quality, comfort and safety for firefighters

KEYWORDS

Fire protective clothing, fire clothing, flammability, certification, standard

1 Obsah

<u>1</u>	<u>OBSAH</u>	<u>10</u>
<u>2</u>	<u>ÚVOD.....</u>	<u>12</u>
<u>3</u>	<u>HISTORIE HASIČSKÝCH UNIFORM</u>	<u>13</u>
<u>4</u>	<u>SOUČASNÝ STAV VÝSTROJE HASIČŮ ČESKÉ REPUBLIKY</u>	<u>15</u>
4.1	PRACOVNÍ STEJNOKROJ	16
4.2	HASIČSKÝ ZÁSAHOVÝ OCHRANNÝ ODĚV	17
4.3	PROTICHEMICKÝ ODĚV	18
4.4	ODĚV PROTI SÁLAVÉMU TEPLU	20
<u>5</u>	<u>MATERIÁLY PRO VÝROBU HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO OBLEKU.....</u>	<u>20</u>
5.1	VRCHOVÉ MATERIÁLY	21
5.2	PODŠÍVKOVÝ MATERIÁL.....	23
5.3	VLHKOSTNÍ BARIERA.....	24
<u>6</u>	<u>PODMÍNKY CERTIFIKACE OCHRANNÉHO HASIČSKÉHO OBLEKU</u>	<u>25</u>
6.1	OBECNÉ PROVEDENÍ ODĚVU	26
6.2	POŽADAVKY EVROPSKÉ NORMY NA HASIČSKÝ OCHRANNÝ ODĚV.....	27
6.3	<i>TABULKA 1: POŽADAVKY NA OCHRANNÝ ODĚV DLE NORMY ISO 469.....</i>	<i>29</i>
<u>7</u>	<u>EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST</u>	<u>34</u>
7.1	CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH MATERIÁLŮ	34
7.2	CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH METOD.....	36
7.2.1	HODNOCENÍ HOŘLAVOSTI MATERIÁLŮ	36
7.2.2	HODNOCENÍ TEPELNÉ ODOLNOSTI A ODOLNOSTI VŮČI VODNÍM PARÁM.....	37

7.2.3	HODNOCENÍ ODOLNOSTI PLOŠNÝCH TEXTILÍ VŮČI POVRCHOVÉMU SMÁČENÍ	40
7.3	VYHODNOCENÍ ZKOUŠKY HOŘLAVOSTI DLE NORMY ČSN EN ISO 15025 A ČSN EN 6940	41
7.4	VYHODNOCENÍ ZKOUŠKY TEPELNÉ ODOLNOSTI A ODOLNOSTI VŮČI VODNÍM PARÁM DLE NORMY ČSN EN 31092	43
7.5	VYHODNOCENÍ ODOLNOSTI PROTI POVRCHOVÉMU SMÁČENÍ DLE NORMY ČSN EN 24920	44
8	<u>NÁVRH ÚPRAV HASIČSKÉHO OCHRANNÉHO ODĚVŮ.....</u>	46
8.1	NAVRŽENÉ ÚPRAVY HASIČSKÉHO ZÁSAHOVÉHO ODĚVU	49
9	<u>ZÁVĚR.....</u>	55
10	<u>SEZNAM OBRÁZKŮ</u>	57
11	<u>SEZNAM TABULEK</u>	58
12	<u>PŘÍLOHY.....</u>	I

2 Úvod

Hasičské oděvy slouží jako ochrana hasiče při hasících a záchranných pracích. Klade se důraz na ochranu těla před ohněm a teplem. Oděv by měl být dále vodě odpudivý a paro- propustný, zároveň částečně antistatický a odolný proti chemikáliím při krátkodobém styku jako je např. potřísnění chemikálií. Střihově a modelově tvarován pro co nejlepší volnost pohybu při nošení. Nejlepší a nejdražší komplety oděvů (kalhoty a kabát) dosahují hmotnosti max. do 3kg. Hmotnost je ovlivněna použitým materiálem především u vnitřní ochranné vložky. Velký převrat v materiálech a reflexním značení přinesly až 90. léta minulého století. Dříve se používaly se materiály z 100% bavlny pro její vysokou tepelnou odolnost. Jako vložka sloužila poměrně vysoká vrstva netkaná textilie, takový oblek by se dal přirovnat k pracovnímu kabátu hovorově nazývaný „vaťák“. Oděvy byly bez reflexního značení.

Obsahem bakalářské práce je hodnocení sestav materiálů používaných na hasičský zásahový oblek. Provedeny budou zkoušky hořlavosti, odolnost povrchového smáčení, tepelná odolnost a odolnost vůči vodní páře. Doporučena bude nejvhodnější sestava materiálů na hasičský zásahový oblek a provedeny úpravy hasičského obleku, tak aby oděv dosahoval vyšší kvality, komfortu a ochrany pro hasiče.

3 Historie hasičských uniforem

Základ hasičského sboru, lze hledat již ve starověkém Římě. Tamní hasičský sbor se skládal z asi 500 otroků. Poté byla požárnícká odbornost zapomenuta a v případech požárů se hašení účastnili všichni obyvatelé měst. Vznikala nová protipožární opatření, jedním z nevýznamnějších bylo oddělení kuchyně od hlavní části stavby. Teprve na začátku 19. století se začali opět formovat požární sbory, na principu dobrovolnosti. Hasič (staré označení je požárník) je zejména označení pro profesionálního nebo dobrovolného člena hasičské jednotky. (1)

Když koncem 60. Let 19. Století zakládaly první hasičské sbory, neexistovalo přesné ustanovení o stejnokrojích a hodnostních odznacích, takže téměř každý sbor měl nejen jiný кроj, odznaky, ale i výstroj. Převážně se používaly blůzy po vzoru vojenských slavnostních kabátů – Waffenroků, barvy tmavě nebo světle modré. Kromě modré se používala i hnědá barva. Na kalhotách v barvě blůzy se našívaly široké červené pásy – lampasy. (2)

Náčelníci a starostové nosili přilby opatřené bílými nebo červenými chocholy. Dále nosili kordy a šavle. Jako hodnostních odznaků bylo používáno hvězdiček nebo růžic Podle §45 zákona řádu policie požárové ze dne 5. Dubna 1873, čísla 35 zemského zákona bylo ustanoveno, že členové hasičských sborů nebyl vydán žádný předpis, ale protože se používaly stejnokroje distinkce podobné vojenským uniformám či oděvům státních úředníků, bylo nošení a užívání hasičských stejnokrojů, u nichž mohlo dojít k záměně s vojenskou uniformou či oděvem státního úředníka, zakázáno.

V roce 1883 bylo v předpisech ke stejnokroji uvedeno: Blůza musí být přiměřeně dlouhá a volná, ušitá ze silného temně šedého sukna (jako u c.a.k četnictva) s ohrnovacím límcem a výložkami světle červené barvy. Mimo to musí mít lezci na levém rameni spoj. Místo blůzy bylo dovedeno nosit kabát podle vojenského vzoru s ohrnovacím límcem, nachově zbarvenými výložkami a žlutými kovovými výložkami. Spodky ze stejného sukna se světle červenou lemovkou. Plášť z tmavě šedého sukna vojenského střihu a nachovou lemovkou i výložkami a hladkými kovovými knoflíky. (3)

Čepice na způsob c.a k. důstojníků se zlatou a červeně pruhovanou šňůrou. Jako odznak měla být nošena čepice s hasičským znakem a jmenovkou místa sboru, jehož

byl členem nositel čepice. O rok později bylo doporučeno ponechat volby barvy stejnokroje na každém sboru s tím, že půjde snadno rozeznat, ke kterému sboru hasič patří.

Knoflíky byly doporučovány bílé – kostěné. Knoflíky s písmeny F (FEUERWEHR) a H (HASIČI) byly zavrhovány jako příliš nákladná záležitost. K označování límce byly místo hořících granátů doporučovány hvězdičky – rosety: pro velitele 3, podvelitele 2, pro hasiče 1. V některých sborech se používaly pásky na levém rukávu za odsloužené roky.

Změna tohoto stejnokroje nastala v roce 1919, kdy technická komise Svazu dobrovolného hasičstva československého ve snaze docílit naprosté jednotlivosti u dobrovolného hasičstva v celé republice projednala změnu označení činovníků. Z blůz byly odstraněny náramenní spoje, které byly nahrazeny distinkcemi ve tvaru jednoduchých ploch pletenek nošených na levém předloktí rukávu blůzy. Pletenky byly široké i úzké, ve dvou barvách červené – vlněné, bílé – stříbrné. Sboroví činovníci byli označení distinkcemi červenými. Župní činovníci byli označeni distinkcemi červenými i bílými. Zemští činovníci byli označeni distinkcemi bílými. Svazoví činovníci byli označováni bílými distinkcemi na tmavomodrém červeně lemovaném štítku. Činovníci správy byli označováni distinkcemi nestejně širokými. Činovníci techničtí byli označováni distinkcemi stejně širokými. Blůzy pracovních stejnokrojů byly stejného střihu jako čamary s ležatými límci, ale bez čamarových poutek a s ěti knoflíky na spodní zapínání.

V roce 1927 došlo k dalším úpravám stejnokrojů, aby se hasiči více odlišovali od ostatních uniformovaných složek. Vycházkový stejnokroj žen 1938 se skládal z kostýmu, halenky a čepice (lodičky). Barva látky kostýmu a čepice byla tmavomodrá, stejně jako u mužského kostýmu. Střih kostýmu byl anglický. Loďka byla stejného střihu jako mužská, jen o něco nižší halenka byla zhotovena z červeného flamisolu a byla rozhalenkového střihu. (4)

U inspekcí požární ochrany 1960 a u veřejných požárních útvarů jsou zavedeny tyto druhy stejnokrojů, obleků a součástí výstroje a výzbroje: (2)

- Služební stejnokroje

- Pracovní obleky, ochranné obleky a ochranné součástky osobní výstroje a výzbroje.

Služební stejnokroje jsou zhotoveny z česané příze, služební plášť z mykané příze, pláště do deště z nepromokavé látky. Pro všechny příslušníky stejného stříhu.

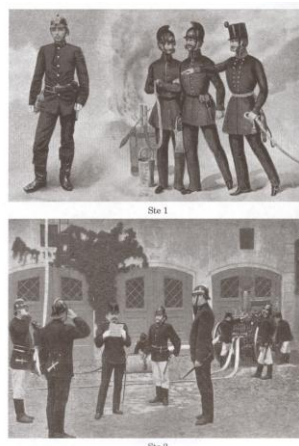
Plášť šedé barvy vyroben z integrované plachtoviny s kapucí se zimní vložkou. Ochranný prošívaný kabát tříčtvrteční délky.

Český svaz požární ochrany (ČSPO) je dobrovolnou společenskou organizací, jejíž úkolem je, ve smyslu zákonných ustanovení napomáhat národním výborům a vedoucím závodů v boji proti požárům a jiným živelným pohromám. K této náročné a společensky prospěšné činnosti používají členové ČSPO vhodné oblečení, které určuje stejnokrojový předpis. Stejnokrojový předpis ČSPO je vydán se souhlasem ministerstva vnitra. Rozdělení stejnokrojů a charakteristika jejich součástí:

Stejnokroje ČSPO se dělí na pracovní stejnokroj letní (lněný), pracovní stejnokroj zimní (štruksový), vycházkový stejnokroj (česaná příze – česaný tesil), speciální ochranný oblek.



Obrázek 2: Hasičská uniforma z roku 1880



Obrázek 1: Hasičský stejnokroj z roku 1847

4 Současný stav výstroje hasičů České republiky

Výstroj hasičů České republiky se skládá hned z několika druhů oděvů. Každý oděv je určen na jinou pracovní činnost.

- **Jednovrstvý pracovní stejnokroj** je stejný jak pro profesionální, tak dobrovolné hasiče. Tento oděv je popsán vyhláškou ministerstva vnitra. Pracovní stejnokroj nabízejí výrobci stejný, v různém materiálovém provedení.
- **Zásahový ochranný oděv** - je nutnou výbavou profesionálních a dobrovolných hasičů. Tento oděv je vícevrstvý a má hasiče ochránit při hasebních a zásahových pracích. Výroba těchto oděvů je velice nákladná a to z hlediska drahých materiálů, tak i se spojitostí s nutnou certifikací. Certifikace je nutná pro prodej oděvů, proto jen málo forem se zabývá výrobou těchto oděvů.
- **Chemický oděv a ochranný** - oděv proti sálavému teplu bývá výbavou jen u profesionálních hasičů a u předurčených jednotek dobrovolných hasičů. Cena těchto oděvů je vysoká a dobrovolní hasiči těchto oděvů by využili jen zřídka.

4.1 Pracovní stejnokroj

Je označení pro blůzu a kalhoty. (viz. obrázek 4) Jedná se o jednovrstvý oděv, který slouží jako pracovní při úklidových a pomocných pracích. Vzhled oděvu je dán vyhláškou ministerstva vnitra a je pro profesionální i dobrovolné hasiče stejný. Výrobci pracovní stejnokroj nabízejí stejný, odlišnost je jen v materiálovém provedení. Tento oděv nabízejí nejen firmy specializující se na výrobu oděvů pro hasiče, ale i firmy, které vyrábějí pracovní oděvy.

Oděv je nejčastěji vyráběn z materiálů: 100% bavlny, 100% bavlny s teflonovou úpravou a z 100% NOMEXU. Jako novinka se na pracovní oděvy využívají tkaniny s rypstopovou vazbou. Oděvy zhotovené z takové tkaniny, nabízejí větší pevnost.

Oděv se skládá ze dvou částí kalhot a krátké blůzy. Blůza krátká do pasu se všitou pruženkou. Na PD zhotoveno sedlo, v kterém je všit reflexní pruh žluté barvy. Kapsy boční ve švu. Zapínání na zdrhovadlo a velur pásky, překryté légou. V levé prsní části našit díl velur pásky pro připnutí jmenovky. Rukávy jednodílné, všity do manžety, kde je částečně všita pruženka. Regulace manžety je zajištěna zápinkou, zapínaná na velur pásku. V zadním díle je zhotoveno sedlo, lepší komfort v pohybu zajišťují dva

záhyby zhotovené v dílu. V lopatkové části dílu je našit nebo nalisován reflexní nápis žluté barvy „HASIČI“.

Kalhoty, jsou rovné, zapínané na zdrhovadlo a dva knoflíky. V zadním díle pasového límce je protažena pruženka. Kapsy boční klínové, zadní kapsa výpustková s patkou, zapínaná na velur pásku. V bočním švu všita zdrhovadlo v reflexní žluté barvě. V dolním kraji je obvod nohavic regulovatelný zápinkou zapínanou na velur pásku.

V oděvu je použit steh vázaný třídy 301 a obnitkovací stehy třídy 500. V oděvu jsou dále použity švy: jednoduchý hřbetový 1.01.01(sešívání dílů), dvojitý hřbetový 1.06.02(patky kapes), zahnutý přeplátovaný šev 2.02.01 (našité kapsy).

4.2 Hasičský zásahový oděv

Oděv je určen profesionálním i dobrovolným hasičům do těžkých i lehkých zásahů, jak při hašení vnitřních požárů, tak venkovních ohňů. Výroba těchto oděvů je velice nákladná a to z hlediska drahých materiálů, tak i se spojitostí s nutnou certifikací. Certifikace je nutná pro prodej oděvů, proto jen málo firem se zabývá výrobou těchto oděvů.

Ochranný oděv je vícevrstvý, s nutností reflexního značení na svrchní vrstvě oděvu. Hasičský ochranný oděv se rozumí kalhoty a kabát, který přesahuje asi 30 cm přes kalhoty. Kabát se skládá z vrchní části a ochranné vložky, která je odepínatelná pomocí spirálového zipu. Na zadním díle v dolním okraji je našit reflexní pásek oranžové barvy, jehož druhý konec se zapíná pomocí druku na vložku kabátu. Tento pásek slouží jako signalizace na vyjmutí vložky. Na vrchní části kabátu jsou zhotoveny boční měchové kapsy s patkou, dále na levém PD menší měchová kapsa s tvarovanou patkou určená pro radiostanici. Na pravém PD umístěna karabina na svítilnu. Reflexní značení žluto-stříbrné barvy v dolní části kabátu PD, ZD a na rukávech. (viz obrázek 3)

Kalhoty stejně jako kabát se skládají ze dvou částí. Vnitřní vložka je do svrchní části upínána pomocí velur pásky nebo druků. Zapínání kalhot pomocí spirálového zipu a dvou druků. Boční kapsy klínové, měchové kapsy s patkou jsou umístěny v bočním švu a zasahují do PD a ZD. Součástí kalhot jsou odnímatelné šle.

Reflexní značení v žluto-stříbrné barvě je v dolní části nohavic zhotoveno pomocí reflexních pruhů.

Díly oděvu jsou spojeny jednoduchým hřbetovým švem třídy 1.01.01, dvojitý hřbetový šev 1.06.02 je použit u patek kapes, měchové kapsy jsou našity zahnutým přeplátovaným švem 2.02.01. Stehy jsou použity obnitkovací třídy 500 a vázaný steh třídy 301. Švy polyuretanové membrány jsou přelepeny, aby nedocházelo k průniku vody v místě vpichu jehly.



Obrázek 3: Zásahový oblek Zahas VI



Obrázek 4: Pracovní stejnokroj PS II

4.3 Protichemický oděv

Má rozdílné úrovně ochrany podle druhu látek, proti kterým se chráníme. Vždy je základem maska, která je vybavena standardním nebo speciálním filtrem nebo dýchacím přístrojem. Maska chrání dýchací ústrojí, obličej a oči. Dále zde je ochrana těla, rukou a nohou. Všeobecné, ale velice striktně dodržované pravidlo je, že v prostoru kontaminace se neseďa, nelehá, neopírá ani nesahá na nic, na co nemusíme. Každý kontakt je vysokým nebezpečím kontaminace. Součástí ochranných prostředků bývá také individuální dekontaminační sada pro okamžité řešení nenadálých událostí. Činnost v masce je ztížena zhoršeným viděním skrz zorníky a omezením periferního vidění. Pokud osoby pracují ve skupině, činnost probíhá vždy tak, aby byl zabezpečen vizuální

kontakt. Je-li vyžadováno skupinu rozdělit, postupují osoby vždy a bezvýhradně minimálně ve dvojicích, kdy dochází ke vzájemné periodické kontrole operaceschopnosti (komunikování, zdravotní stav, únava). Činnost v ochranných prostředcích musí být vždy metodická a promyšlená, ne zmatečná a nekoordinovaná. Chemický oděv chrání proti pevným částicím a aerosolům (anorganických kyselin, louhů a solných roztoků).

Chemický oblek overalového typu, zapínaný na zip, který je překryt légou. Rukávy jednodílné hlavicové, manžety s těsnicí pruženkou. Kapuce s krytem v obličejové části, která musí mít dostatečně prostoru pro masku dýchacího přístroje. Na ZD zhotovena kapsa pro dýchací přístroj.

Kombinézy se nejčastěji vyrábějí z izolačních materiálů Tyvek a Tychem. Například kombinézy Tychem F, (viz.obázek 5) jsou odolné vůči různým kapalinám, včetně neorganických kyselin a organických chemikálií. Oblek vyrobený z materiálu Tychem F je zcela nepropustný pro tvrdé částice, včetně aerosolů a mnohých plynů, které jsou hojně využívány v chemickém průmyslu. Tento typ ochranného oděvu je odolný vůči tlaku vodního sloupce vysokého přes 300 cm. Kombinéza Tychem C zůstává ohebnou i při teplotě do -73°C . Součástí oděvu jsou speciální rukavice a obuv.

Díly chemického oděvu jsou spojeny nekonvenčně, mohou být spojeny svařováním (exotermicky) nebo ultrazvukem (endotermicky). Důležité je složení materiálu, ze kterého je oděv vyroben. Jedná se o spoje nerozebíratelné.



Obrázek 5: Chemický oděv



Obrázek 6: Oděv proti sálavému teplu

4.4 Oděv proti sálavému teplu

Reflexní ochranný oděv proti sálavému teplu zajišťující ochranu proti plameni a intenzivnímu sálavému teplu a nosí se po krátkou dobu k tomu, aby hasiči umožnil provést specifické hašení a záchranné práce při požárech, které vyžadují použití dýchacího přístroje a ochranu hlavy, paží a nohou. Převlek obuvi musí být použit přes obuv, která má tepelně odolnou podešev. (viz. obrázek 6)

Doba použití oděvu se řídí konkrétními podmínkami zásahu a tepelně fyziologické zátěže uživatele. Oděv zajišťuje ochranu proti plameni a intenzivnímu sálavému teplu díky pokovené svrchní tkanině a materiálovému /sendvičovému/ složení celého oděvu. Tento typ reflexních oděvů se také může používat při aplikacích v průmyslu tam, kde jsou vysoké úrovně sálavého tepla.

Oblek je vyroben z hliníkové fólie, teflonu a podšívky. Tyto vrstvy jsou sešity skelným vláknem. Jeho štít je opatřen tenkou vrstvičkou zlata, zlatý prášek odráží UV záření a tak chrání zrak před poškozením. V oděvu jsou použity švy přeplátované třídy 2.01.06 a švy vázané třídy 301.

5 Materiály pro výrobu hasičského záchranného obleku

Hasičský ochranný oděv se skládá ze tří vrstev materiálu. Každá vrstva oděvu je velmi důležitá pro funkčnost celé sestavy materiálů používaných na výrobu ochranného oděvu.

- **Svrchní vrstva materiálu** - je nejdůležitější a kladou se na ni nejvyšší nároky. Materiál použitý na svrchní vrstvu musí odolávat ohni, vodě, být antistatický a odolný vůči pokapání chemikálií.
- **Podšívkový materiál** - slouží zároveň jako tepelně izolační vrstva. Je to vrstva, která je nošena prádlo, proto musí být materiál příjemný na omak a funkční, aby odváděl od těla pot.
- **Membrány** - jsou vkládány mezi svrchní a podšívkovou vrstvu oděvu. Mají za úkol zajistit prodyšnost materiálu, odvod potu od povrchu těla a zabránit průniku vody.

5.1 Vrchové materiály

Materiály musí být zhotoveny z vláken, které odolávají vysokým teplotám. Nesmí docházet k hoření materiálu, tavení, aby nedocházelo k poškození sestavy materiálů a povrchu těla uživatele. Materiál musí být samozhášecí, odolný vůči chemikáliím při krátkodobém styku a odolný elektrickému výboji.

Na výrobu se nejčastěji používají nomexová a kevlarová vlákna nebo směsi těchto materiálů, pro jejich odolnost vůči vysokým teplotám a vysokému budoucímu tání. Materiály z těchto vláken jsou nejvyužívanější na výrobu ochranných obleků jak pro hasiče, ale i v hutním průmyslu a slévárenství.

Jako levnější varianta na výrobu ochranného oděvu pro hasiče je používána 100% bavlna s povrchovou úpravou Proban. Hasičské oděvy s tzv. nehořlavou úpravou poskytují jen omezenou ochranu. Účinnost nehořlavé úpravy, na tkaninách z bavlny nebo viskózy závisí na kvalitě, konstrukci tkaniny a způsobu provedení úpravy. Kvalita povrchové úpravy klesá při praní oděvu, ale i běžném nošení. Úprava svrchní vrstvy oděvu se musí obnovovat pomocí impregnace. Ochranný oděv vyroben z tohoto je oblíbený u dobrovolných hasičů, ale zejména u jednotek, kde je malá pravděpodobnost zdolávání rozsáhlých požárů.

Nejčastěji využívané materiály jsou Nomex, Twin systém, 100% bavlna s povrchovou úpravou Proban a Kevlar, který se nejčastěji na oděvy využívá jako aplikace na velmi namáhavá místa.

1. **NOMEX** – nomexová vlákna odolná proti vysokým teplotám, chemicky a elektricky nevodivé. Mají dobré tepelně izolační vlastnosti, netaví se ani nekapou, jsou samozhášecí. Materiál Nomex až na některé výjimky obsahuje antistatické vlákno P 140 s uhlíkovým jádrem nebo kovová vlákna. Jádro P 140 zvyšuje bezpečnosti provozu v prostředí v přítomnosti hořlavých plynů a prachu, dále napomáhá odstranit i jiskření oděvů. Výrobce je společnost DuPont, která má pobočky ve více než 70 zemích, zavádí nejnovější vědecké metody prakticky do všech oblastí lidského života, včetně zemědělství, potravinářství, lékařství a oblasti komunikace. Společnost DuPont směřuje ke zvýšení kvality bezpečnosti lidského života. Pracovní oděvy z materiálu NOMEX samy nehoří, ani hoření nepodporují, netaví se a nezakapávají. V tomto se liší od běžných pracovních

oděvů z čisté bavlny nebo ze směsových polyesterových/bavlněných vláken. V ohni vlákna zvětší svůj objem, aniž by ztratila svou pevnost, čímž vzniká vrstva se vzduchovou náplní, která mezi zdrojem žáru a pokožkou vytváří ochrannou bariéru. Dokud nechladne, zůstává tato bariéra ohebná, čímž svému nositeli dodává cenné vteřiny, po které je před žářem chráněn. Antistatická ochrana je důležitá pro pracovníky v prostředí reaktivních plynů, protože sebemenší jiskra může vyvolat požár. Vlákna obsahují přísadu, jež je patentem společnosti Dupot a která rozptyluje statickou elektřinu, čímž se nebezpečí vzniku jiskry minimalizuje.

2. **TWIN SYSTÉM** – směs materiálu složená z 75% nomexu, 23% kevlarového vlákna a 2% kovového vlákna. Materiál má vysokou pevnost a pevnost v trhu, je odolný vůči chemikáliím, díky povrchové úpravě a jemné konstrukci tkaniny. Materiál sám nehoří ani hoření nepodporuje, netaví se a neodpadávají žhnoucí zbytky. Výrobcem materiálu je firma EUROPROTEC.
3. **100% BAVLNA** – ochranných vlastností proti žáru a ohni je docíleno dodatečnou chemickou úpravou Proban. Povrchová úprava má menší životnost ochranných vlastností. Pracími cykly se ochranné vlastnosti snižují. Jako ochrana chemické úpravy se používá impregnace. Bavlna je přírodní vlákno, které pohlcuje vlhkost z kůže a odvádí ji k povrchu, kde se vypařuje v horkém prostředí. A naopak jedná jako izolace v chladném prostředí, kdy je pocení slabé. Pečlivě kontrolovaný výrobní proces je navržen k udržení těchto vlastností dávající materiálu jeho ojedinělou kombinaci komfortu a funkčnosti. Výrobcem je firma DALE ANTIFLAME, která se zabývá výrobou bavlny s povrchovou úpravou Proban. Zaručuje se, že si látka udrží své ochranné vlastnosti po celou dobu životnosti oděvu. Tuto úpravu má firma DALE ANTIFLAME patentovanou a vyrábí se přísně sledovanou metodou. Test s 200 cykly praní v nezávislých laboratořích ověřil, že nehořlavost a izolační schopnosti jsou dobré či ještě lepší než před praním. Test elektrickým obloukem ukazuje, že si své vynikající vlastnosti materiál udrží i po praní. Bavlněná vlákna vlastní lepší základní antistatické vlastnosti než jiná přírodní, nebo syntetická vlákna. Pro tento důvod se užívá relativně vysoké procento

bavlněných vláken v materiálech, které jsou antistatické. Má hydrofóbní povrchovou úpravu, která je vodě odpudivá.

4. **KEVLAR** – je para-aramidové vlákno vyvinuté firmou DuPont. Původně mělo sloužit jako náhražka ocelových výztuh v pneumatikách. Díky vysoké pevnosti při zachování nízké hmotnosti se uplatňuje i jinde, jako např. v neprůstřelných vestách, lana, plachty, ochranné rukavice, aplikace na namáhavých místech oděvu. Aramidová vlákna jsou textilie z polyamidů s dlouhým uhlovodíkovým řetězcem, z jehož peptidických vazeb nejméně 85 % musí být spojeno se dvěma aromatickými jádry. Označení aramid vzniklo ze spojení slov aromatický polyamid. Zpravidla se rozeznávají dvě skupiny:

- Meta-aramidy, vynikající svou termickou odolností a elektroizolačními schopnostmi.
- Para-aramidy s podstatně vyšší pevností v tahu a vyšším modulem pružnosti.

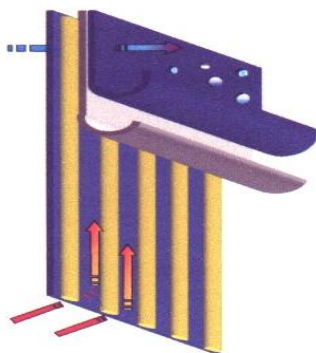
5.2 Podšívkový materiál

Podšívkový materiál, slouží zároveň jako tepelně izolační vrstva. Je vyrobena z materiálů odolným proti ohni a žáru. Důležitá je prostupnost tepla a savost materiálu, aby nedocházelo k popálení těla uživatele. Je to vrstva, která je nošena na prádlo, proto musí být materiál příjemný na tělo.

Sendvičový materiál z netkané textilie vyroben z bavlněných a aramidových vláken, které díky svým vlastnostem má sníženou hořlavost. Materiál slouží jako tepelně izolační vrstva, která je pro zpevnění prošitím našita na netkanou textilií. Podšívka je zhotovena v plátňové vazbě z bavlněných a aramidových vláken. Plošná hmotnost materiálu je 380g/m².

Sendvičový materiál je oblíbený u výrobců, pro jednoduchou zpracovatelnost při výrobě.

Další typem vnitřní termoregulační vložky je materiál s názvem **TWIN SPACER**. (viz. obrázek 8). Materiál se skládá z 70% nomexového a 30% kevlarového vlákna. Je to lehká tkanina, která chrání po obou stranách a zajišťuje optimální izolaci díky systému cirkulace vzduchu. (viz. obrázek 7) Je tkaná v plátňové vazbě. Plošná hmotnost materiálu je 202g/m²



Obrázek 7: Proudění
vzduchu v termoregulační vložce
TWIN SPACER



Obrázek 8: Termoregulační vložka
TWIN SPACER

5.3 Vlhkostní bariera

Je materiál, který se vkládá mezi svrchní vrstvu a pošívku. Jedním z úkolů membrány je zabránit průniku vody do spodní vrstvy oděvu, a zároveň paropropustná od těla uživatele. Dalším úkolem je ochránit před nízkými teplotami a povětrnostním vlivům. Membrána je tenká vrstva polymerního materiálu.

Mezi nejznámější membrány patří:

- gore-tex
- sympatex
- polyuretanová membrána
- PTFE (teflonová membrána)

Gore-tex je mikroporézní membrána. Póry membrány jsou 20 000 krát menší než kapka vody a přitom 700 krát větší než molekula vodní páry. Voda v kapalném skupenství membránou nemůže proniknout, zatímco v plynném skupenství proniká relativně snadno. Póry jsou rozmístěny chaoticky s lomenými drahami. Mezi nevýhody této membrány patří ucpávání pórů nečistotami, tukovými a prachovými částicemi nebo pracími prostředky.

Sympatex je neporézní membrána, která nemá žádné otvory. Přenos vlhkosti je založen na chemicko-fyzikálním principu. Zkondenzovaná voda (pot) na vnitřní straně

membrány je rozváděna do vlastního materiálu. Voda se na určitou dobu stává součástí membrány a je dále transformována na povrch. Výhodou této membrány je snadná údržba, póry membrány se neucpávají.

Polyuretanová nehořlavá membrána, která zjišťuje prodyšnost materiálu a odvod potu od povrchu těla. Plošná hmotnost materiálu je 85g/m². Polyuretan se řadí do kategorie syntetických materiálů. Je to zvláštní skupina makromolekulárních látek. Dle způsobu výroby vzniká tato hmota polyadící. Neporézní membrána, která se skládá z hydrofilních zón (polyéter), které propouštějí molekuly vodních par a ze zón hydrofobních, které tvoří bariéru kapkám vody. Čím větší množství potu má membrána zpracovat, tím rychleji pracuje. Membrána na jedné straně absorbuje vlhkost a na straně druhé vlhkost odpařuje. Nedochozí k ucpávání pórů nečistotami. Hydrofobní úprava – mírou hydrofobie je úhel smáčení. Je tvořen na rozhraní tří fází – mezi kapalinou, textilií a vzduchem. Čím vyšší úhel smáčení tím lepší vodoodpudivou.

PTFE (teflonová) membrána – jako první ji připravil chemik ze společnosti DuPont. PTFE patří k termoplastům, ačkoliv má některé vlastnosti, kterou jsou typické spíše pro reaktoplasty. Teplota tání PTFE je přibližně 327°C, ale jeho vlastnosti se mění již při teplotě 260°C. Nad teplotou 350°C nastává rozklad, hoří při teplotě 500-560°C. Je to polymer s vysokým oslíkovým číslem (OI 95-98, jako samozhášecí polymery označujeme ty s kyslíkovým číslem větším než 21), což jej v zásadě řadí mezi nehořlavé polymery s velkým uplatněním na trhu. Teflon lze aplikovat i na textilní vlákno. Textilie se pak stává vodoodpudivá, čehož se využívá například při výrobě teflonových ubrusů. Kapalina zůstává na povrchu ve formě kuliček, které je možno jednoduše vysát. PTFE se řadí do skupin porézních membrán.

6 Podmínky certifikace ochranného hasičského obleku

Hasičský ochranný oděv, klade důraz na ochranu těla před ohněm a teplem. Oděv by měl být dále vodě odpudivý a paro-propustný, zároveň částečně antistatický a odolný proti chemikáliím při krátkodobém styku jako je např. potřísnění chemikálií. Aby všechny tyto vlastnosti oděv splňoval, je pod dohledem certifikačního orgánu. Certifikace je postup, kterým třetí strana (certifikační orgán) poskytuje písemná ubezpečení, že posuzovaný produkt je ve shodě se specifikovanými požadavky.

Vlastnosti jaké má hasičský ochranný oděv splňovat jsou popsány v normě ČSN EN 469 – Ochranné oděvy pro hasiče. Norma – je dokument se specifikovanými požadavky, které jsou odsouhlaseny a užívány všemi účastníky certifikačního orgánu.

V rámci této evropské normy **ČSN EN 469 – Ochranné oděvy pro hasiče** jsou uvedeny požadavky pro dvě úrovně technického provedení

- úroveň 1 je nižší úroveň,
- úroveň 2 je vyšší úroveň.

Výběr úrovně osobní ochrany by měl být založen na výsledku posouzení rizik. V normě jsou stanoveny minimální úrovně technických požadavků na provedení. Evropská norma specifikuje minimální hodnoty požadavků na technické provedení ochranných oděvů nošených při likvidaci požárů a při přidružených činnostech, jako je například záchranářství a pomoc při haváriích. Popisovaný oděv není určen k ochraně při zásazích, při kterých jsou přítomny chemikálie nebo plyny. Norma určuje všeobecné provedení oděvu, minimální hodnoty požadavků pro použité materiály a metody zkoušek pro stanovení těchto požadovaných hodnot. Požadované úrovně technického provedení mohou být dosaženy použitím jedné nebo více oděvních součástí.

Norma zahrnuje i možnost náhodného postříkání chemikálií nebo hořlavými kapalinami, ale není určena pro speciální oděv používaný v dalších vysoce rizikových situacích, například reflexní ochranný oděv. Nezahrnuje ochranu hlavy, rukou a chodidel nebo ochranu proti dalším nebezpečím, například chemickému, biologickému, radiologickému a elektrickému nebezpečí. Tyto aspekty mohou být pokryty dalšími evropskými normami.

6.1 Obecné provedení oděvu

Úrovně provedení specifikované v této evropské normě mohou být dosaženy použitím oděvní součásti nebo sestavy vícevrstvého oděvu, která může zahrnovat materiálové kombinace nebo sestavy komponent.

Typ oděvu – ochranný oděv pro hasiče musí poskytovat ochranu trupu, krku, paží k zápěstí a nohou hasiče ke kotníkům při zásahových činnostech proti požáru. Nepokrývá ochranu hlavy, rukou, chodidel nebo ochranu proti dalším nebezpečím, například chemickým, biologickým, radiologickým a elektrickým nebezpečím.

Kombinace oděvních součástí – Tam, kde je splnění požadavků této evropské normy zajišťováno více než jednou oděvní součástí, každá oděvní součást v oděvní sestavě musí být označena v souladu s požadavky této evropské normy.

Dvoudílný svrchní oděv – tam, kde je splnění požadavků této evropské normy zajištěno svrchním oděvem za dvou dílů, musí být stanoveno, že překrytí mezi kabátem a kalhotami při provádění cvičení souvisejícího s prací při ergonomních a praktických zkouškách užitečných vlastností musí být trvalé při jakékoli pozici částí těla nebo pohybech během tohoto cvičení.

Bariéra proti knotovému jevu – v oděvní součásti použita bariéra proti knotovému jevu buď jako součást mezipodšívky v okrajové části vlhkostní bariery nebo jako okrajová část nejspodnější podšívky, například na konci rukávů, kalhot nebo spodní části kabátu, musí materiál splňovat minimálně požadavky pro vlhkostní bariéru proti odolnosti průniku vody. Mimo to musí sestava komponent včetně bariery proti knotovému jevu vyhovovat požadavkům šíření plamene, prostupu tepla a sálavému teplu.

Pevné součástky – procházející vnějším materiálem nesmí být na nejspodnější povrchu sestavy komponent nekryté. Integrovaný osobní ochranný prostředek (OOP) – pokud je OOP pro jiný druh ochrany (například proti pádům z výšky) integrován v oděvní sestavě, musí vyhovovat požadavkům stanoveným pro tento druh OOP. Toto spojení nesmí snižovat úroveň ochrany dosaženou oděvní sestavou.

6.2 Požadavky evropské normy na hasičský ochranný oděv

Hasičský zásahový oděv musí splňovat zkoušky požadované evropskou normou. Nejdůležitější zkoušky jsou: šíření plamene, přestup tepla plamenem, přestup tepla – sálavé teplo, zbytková pevnost materiálu v tahu po vystavení účinkům sálavého tepla, tepelná odolnost, pevnost v tahu, pevnost roztržení, povrchové smáčení, změna rozměrů, odolnost proti průniku vody, odolnost proti postříkání chemikálií, odolnost vůči vodní páře, ergonomické vlastnosti, viditelnost. Popis zkoušek potřebných k certifikaci oděvu viz . tabulka 1 (5)

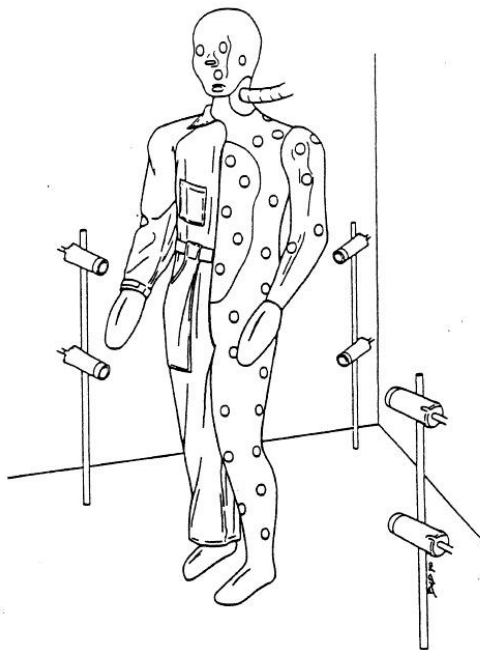
Doplňková zkouška, která není potřebná k získání certifikace na ochranný oblek, je zkoušení celé oděvní součásti.

Kromě zkoušek na materiálech může být doplňkově zkoušena kompletní sestava komponent nebo sestava vícevrstvého oděvu, které jsou určeny pro poskytování ochrany podle požadavků této evropské normy. Pokud je doplňková zkouška prováděna, musí být provedena na přístrojové figuríně, nikoli na osobách.

Tato zkouška, vyvinutá firmou DuPont, se v rozšířené míře používá při vývoji a zkoušení ochranných oděvů. THERMO-MAN® - figurína v životní velikosti, vybavená 122 teplotními čidly, je oblečena do zkušebních oděvů a vystavena zášlehu ohně o teplotách dosahujících až 1000 °C. Čidla zaznamenávají nárůst teploty na povrchu figuríny a počítač vypočítává předpokládaný rozsah popálenin druhého a třetího stupně, které by mohla osoba utrpět za podobných podmínek.(viz. obrázek 9-10)

Princip přístrojové figuríny podle normy ČSN ISO 469

- systém předpovídání popálenin používá řadu snímačů tepelného toku, které jsou schopny měřit příslušnou hustotu nebo poskytovat údaje, které mohou být použity k výpočtu hustoty tepelného toku k povrchu figuríny za podmínek zkoušek. Tato informace je pak zpracována počítačovým programem k předpovědi popálenin. Systém používá minimálně 100 snímačů tepelného toku. Musí být rozloženy co nejrovnoměrněji na všech oblastech figuríny (viz obrázek 9). (5)



Obrázek 9: Přístrojová figurína

6.3 Tabulka 1: Požadavky na ochranný oděv dle normy ISO 469

Zkoušky vlastností ochranného oděvu dle normy ISO 469	Výsledky zkoušek
Šíření plamene Materiál a švy musí být zkoušeny postupem A podle EN ISO 150025:2002 a musí být dosaženo indexu 3 šíření plamene podle EN 533:1997.	<ul style="list-style-type: none"> Výsledky jsou vyhodnocovány na zkušebních tělesech ve zkušebním rámečku.
Pevnost v tahu Při zkoušení podle EN ISO 13934-1 nebo metodou 1 podle EN ISO 1421:1998	<ul style="list-style-type: none"> Vnější materiál musí snést zatížení při trhání ≥ 450 N v v podélné i příčném směru.
Pevnost v roztržení Nánosové textilie musí být zkoušeny metodou B podle EN ISO 4674-1:2003, textilie bez nánosu podle EN ISO 13937-2:2000.	<ul style="list-style-type: none"> Vnější materiál musí mít pevnost v roztržení ≥ 25 N v podélném i příčném směru.
Povrchové smáčení před zkoušením musí být materiály vyprány a usušeny podle údajů výrobce. Tato zkouška se provádí, i když má oděv vlhkostní bariéru. Při zkoušení podle EN 24920 při 20°C.	<ul style="list-style-type: none"> Vnější materiál musí mít stupeň zkrápění ≥ 4. Hodnotícím kritériem musí být nejnižší hodnota.

<p>Změna rozměrů</p> <p>Každá jednotlivá vrstva materiálu nebo sestava komponent sestavy vícevrstvého oděvu musí být zkoušena samostatně. Kombinace materiálu musí být připravena tak, že jsou vrstvy materiálů sešité dohromady ze všech čtyř stran. Zkoušení se provádí podle ISO 5077</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Změna rozměrů při zkoušení sestavy materiálů musí být v obou směrech rovna nebo menší než $\pm 3\%$.
<p>Odolnost proti průniku kapalných chemikálií</p> <p>Před zkoušením musí být materiály vyprány a usušeny podle údajů výrobce. Sestava materiálů je zkoušena podle EN ISO 6530.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Po dobu aplikace chemikálie 10 s při použití následujících kapalných chemikálií, musí vykazat stupeň odpudivosti větší než 80% a v žádném případě nesmí dojít k průniku na nejspodnější vrstvu.
<p>Odolnost vůči vodní páře (propustnost vodní páry)</p> <p>Požadavky na odolnost vůči vodní páře musí být stanoveny zkoušením kompletní sestavy komponent nebo sestavy vícevrstvého oděvu. Bariery proti knotovému jevu jsou z tohoto požadavku vyjmuty. Zkouší se podle EN 31092 a musí být dosaženo jedné následujících úrovní:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Úroveň 1 $> 30 \text{ m}^2 \text{ Pa/W}$, ale nepřesahující $45 \text{ m}^2 \text{ Pa/W}$ • Úroveň 2 $\leq 30 \text{ m}^2 \text{ Pa/W}$ • Vysoká propustnost páry může vést k riziku opaření párou.

<p>Ergonomické vlastnosti</p> <p>Ergonomické posouzení oděvu provedeného podle této evropské normy by mělo být uskutečněno praktickým nošením oděvu. Do zkoušení by měly být zahrnuty i pomůcky používané s ochranným oděvem. Oděv by měl posuzovat jeden nebo více zkoušených posuzovatelů. Zkoušený oděv by měl být zkoušen spolu s takovým běžným oděvem, o kterém se předpokládá, že bude nošen a měly by být zkontrolovány některé ergonomické vlastnosti např.zda nezpůsobuje oděv omezení pohybu.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • oděv nesmí být příliš těsný, aby neomezoval pohyb • snadnost svlékání a oblékání • snadné ovládání a zabezpečení uzávěrů • bez nesnází uskutečnit následující pohyby: Stání, chůze, klečení, lezení, chůze po schodech, zvednutí obou rukou nad hlavu. Rukávy a nohavice by neměly být tak dlouhé, aby překážely pohybům rukou a nohou. Oděv by neměl být tak volný, aby nevlál nebo se nechtěně a nevhodně posunoval.
<p>Viditelnost (6)</p> <p>Požadavky na barvy fluorescenčního materiálu musí být v souladu s EN 471.</p> <ul style="list-style-type: none"> • samostatný reflexní materiál musí být připojen na svrchní vrstvu oděvu. • materiály s reflexním provedením nesmí ovlivnit technické parametry oděvu • tepelná odolnost reflexních materiálů: materiály s reflexním 	<p>Metoda stanovení retroreflexních vlastností:</p> <ul style="list-style-type: none"> • měření se provádí na vzorcích velikosti 10x10cm. • Koeficient retroreflexe R'vzorku se musí měřit při úhlu pozorování 12' a úhlu dopadu 5° ve dvou úhlech natočení 0° a 90°. Poloha 0° se stanovuje jedním z následujících způsobů: • jednoznačná vztažná značka na každém vzorku

<p>provedením vystavené po dobu 5 minut nesmí odkapávat, vznítit se, roztavit nebo se srazit o více jak 5%</p> <ul style="list-style-type: none"> • šíření plamene: všechny materiály musí být kvůli viditelnosti zkoušeny v kombinaci se svrchní vrstvou podle postupu normy ISO 15025 • v materiálech se nesmí objevit díra • minimální plocha reflexního materiálu je 0,13m, minimální šíře reflexního pásku je 5cm 	<ul style="list-style-type: none"> • jednoznačné pokyny dodané výrobcem materiálu • pokud vztažná značka neexistuje, zvolí se poloha $\varepsilon=0^\circ$ náhodně.
<p>Přestup tepla – plamen</p> <p>Musí být zkoušen počet zkušebních těles požadovaných normou a klasifikováno podle nejnižšího výsledku zaokrouhleného na jedno desetinné místo.</p> <p>Přestup tepla se zkouší podle normy EN 367, sestava musí dosáhnout úrovní:</p>	<p>Index přestupu tepla:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RHTI24 – úroveň 1 $\geq 9,0$, úroveň 2 $\geq 13,0$ • RHTI24-RHTI12 – úroveň 1 $\geq 3,0$, úroveň 2 $\geq 4,0$
<p>Přestup tepla – sálavé teplo</p> <p>Musí být zkoušen počet zkušebních těles požadovaných normou a klasifikováno podle nejnižšího výsledku zaokrouhleného na jedno desetinné</p>	<p>Index přestupu sálavého tepla:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RHTI24 – úroveň 1 $\geq 10,0$, úroveň 2 $\geq 18,0$

<p>místo.</p> <p>Přestup tepla se zkouší podle normy EN ISO 6942, musí sestava vícevrstvého oděvu při hustotě tepelného toku 40kW/m^2 dosáhnout následujících úrovní:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • RHTI24 – RHTI12 – úroveň 1 $\geq 3,0$, úroveň 2 $\geq 4,0$
<p>Zbytková pevnost materiálu v tahu po vystavení účinkům sálavého tepla</p> <p>Musí být zkoušeny tři tělesa vnějšího materiálu v podélném i příčném směru. Vícevrstvý materiál se zkouší podle normy EN ISO 6942:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Při hustotě tepelného toku 10 kW/m^2 • Každé zkušební těleso musí mít pevnost v tahu $\geq 450\text{ N}$ • Zkoušený materiál musí mít šířku 5cm.
<p>Tepelná odolnost</p> <p>Zkoušení se provádí podle normy ISO 17493 při teplotě $180 \pm 5^\circ\text{C}$ po dobu expozice 5min.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Žádný materiál použit v sestavě se nesmí tavit, vznítit, srazit o více jak 5% v podélném i příčném směru

7 Experimentální část

Cílem experimentální části bylo hodnocení sestav materiálu používaných při výrobě hasičských ochranných oděvů. K ověření vlastností sestavy materiálů byly vybrány zkoušky hořlavosti: snadnost zapálení materiálu a ochrana proti teple a ohni. Další důležitou zkouškou je povrchové smáčení a hodnocení tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám.

Hodnocení experimentu proběhlo podle následujících norem:

- Hodnocení hořlavosti - Snadnost zapálení textilií dle normy ČSN EN ISO 6940.
- Hodnocení hořlavosti - Ochrana proti teple a ohni dle normy ČSN EN ISO 15025.
- Hodnocení odolnosti vůči povrchovému smáčení dle normy ČSN EN 24920.
- Hodnocení, měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám dle normy ČSN EN 31092

Experimentální měření bylo provedeno v laboratořích KOD.

7.1 Charakteristika použitých materiálů

V experimentální části jsou hodnoceny tři sestavy materiálů používaných firmou Zahas s.r.o. na výroby hasičských ochranných obleků. Sestavy materiálů S1 a S2 jsou samostatně zavěšené materiály v oděvu, mezi jednotlivými vrstvami vzniká vzduchová vrstva, která slouží jako izolant. Třetí sestava materiálů S3 se skládá s vrchní vrstvy a sendviče. Sendvič je tvořen podšívkou, netkanou textilií zhotovenou z nomexových a kevlarových vláken a polyuretanovou membránou, která je laminovaná na netkané textilii. Charakteristika materiálů, složení a označení sestavy materiálů je uvedena v tabulce č. 2. a v tabulce č.3. Vzorky materiálů jsou přiložené v příloze č. 1.

Tabulka 2: Označení a materiálové složení sestav materiálů

P. č. sestavy	Vrchový materiál	Podšívkový materiál	Vložkový materiál
S1	TWIN SYSTÉM(75%Nomex+23%kevlarové vlákno+2%kovové vlákno)	TWIN SPACER (70%Metaarmidoé vlákno + kevlarové vlákno)	Polyuretanová membrána
S2	NOMEX TOUGT (75%metaaramid+23%para aramid+2% kovové vlákno	TWINS PACER (32%Nomex+33,5%FR viskoza+34,5%kevlarov é vlákno)	Polyuretanová membrána
S3	NOMEX TOUGT (75%metaaramid+23%para aramid+2%kovové vlákno	Artemas:netkaná textilie+ podšívka +polyuretanová membrána=sendvič	Polyuretanová membrána (laminovaná na netkanou textilií)

Tabulka 3: Charakteristika materiálů

Označení sestavy	Dostava útku [p.č/10cm]		Dostava osnovy [p.č/10cm]		Tloušťka materiálu [mm]	Hmotnost materiálu [g/m²]
	<i>Svrchní materiál</i>	<i>Podšívkový materiál</i>	<i>Svrchní materiál</i>	<i>Podšívkový materiál</i>		
S1	300	160	330	160	1,5	550
S2	230	160	280	160	1,5	550
S3	230	180	280	220	4	700

7.2 Charakteristika použitých metod

Jednou z nejdůležitějších vlastností hasičského zásahového oděvu je odolnost proti ohni. Z tohoto důvodu bude provedena zkouška zapálení materiálových sestav. Předpokládá se, že materiály používané na hasičské oděvy jsou nehořlavé, proto další zkouškou je ověření rychlosti zapálení, kdy a jestli vůbec dojde k zapálení materiálové sestavy nebo jejímu poškození.

Nemalý význam má pro hasiče odolnost proti povrchovému smáčení oděvu. Ochranný oblek při manipulaci s vodou musí vodě odolávat, nesmí dojít k nasáknutí oděvu a tím k zabránění další praceschopnosti hasiče během provádění hasebních prací. Proto další provedenou zkouškou je odolnost smáčení povrchu oděvu.

Poslední provedenou zkouškou je tepelná odolnost a odolnost vůči vodním parám. Tato zkouška je ověření komfortu, který oděv nabízí nositeli. Pokud by zásahový oděv nebyl paropropustný, mohlo by dojít při namáhavé činnosti a vysoké teplotě k popálení hasiče vlastním potem.

7.2.1 Hodnocení hořlavosti materiálů

Hodnocení snadnosti zapálení textilií dle normy ČSN EN ISO 15025 a hodnocení rychlosti zapálení podle normy ČSN EN ISO 6940. Tato metoda se používá k posuzování vlastností plošných textilií při kontaktu s plamenem za stanovených podmínek. Zkouška se provádí na materiál nebo sestavě materiálů i se zkoušením ozdob, jako součást textilního souboru, na kterém se používají nebo budou používat.

Podstata zkoušky:

Definovaný plamen ze specifikovaného hořáku působí na spodní hranu textilních zkušebních vzorků umístěných ve svislé poloze. Průměrná doba zapálení se stanoví jako průměrná hodnota naměřených dob potřebných pro zapálení zkušebních vzorků.

Zkušební vzorky:

- soubor dvanácti zkušebních vzorků, vystřižených podle šablony (200 mm x 80 mm), pro případ, že dojde nejméně k pěti případům zapálení a pěti případům nezapálení.

- Sada vzorků textilních materiálů je ustřižena ve směru osnovy a sada vorků ve směru útku.
- Označí se místa, kterými musí procházet hroty držáku vzorků. (7)

Příprava zařízení pro zkoušení:

- zkušební vzorek se umístí na hroty vzorku tak, aby procházeli označenými body
- hořák se nastaví do svislé pohotovostní polohy, zapálí se a předeřívá nejméně 2 min. Pak se hořák přemístí do vodorovné pohotovostní polohy a plamen se seřídí rovněž do vodorovné polohy na výšku 25 mm, měřeno jako vzdálenost mezi vrcholem stabilizátoru hořáku a špičkou žluté části plamene při pozorování proti tmavému pozadí. Výška plamene se musí kontrolovat před zkoušením každé sady vzorků. (8)

7.2.2 Hodnocení tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám

Tato norma stanoví metody pro tepelné měření odolnosti a odolnosti vůči vodním parám dle normy ČSN EN 31092. (viz.příloha 4). Použití této techniky měření je omezeno maximální tepelnou odolnost a odolnost vůči vodním parám, které jsou závislé na rozměrech a konstrukci použitého zkušebního stroje. Pro určení odolnosti vůči vodním parám je elektricky vyhřívaná destička zakrytá membránou, propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu. Voda přiváděná k vyhřívané destičce se odpařuje a prochází membránou ve formě páry, tak že zkušební vzorek nepřijde s vodou do styku. U zkušebního vzorku umístěného na membráně je tepelný tok, nutný pro zachování teploty na destičce mírou rychlosti vypařování vody a z toho se stanoví odolnost vzorku vůči vodním parám. Odolnost vůči vodním parám se stanoví tím, že odolnost vůči vodním parám mezní vzduchové vrstvy nad povrchem zkušebního zařízení se odčte od odporu zkušebního vzorku a mezní vzduchové vrstvy, přičemž se obě měří za stejných podmínek. (9)

Postup zkoušky:

V hodnotách pro tepelnou odolnost a odolnost vůči vodním parám, měřených zařízením popisovaným v této normě, jsou zahrnuty konstanty přístroje. Tyto konstanty zahrnují odolnost uvnitř vlastní měřící jednotky a odolnost mezní vzduchové vrstvy,

přiléhající k povrchu zkušební vzorku. Ta druhá závislá na rychlosti a stupně turbulence vzduchu proudícího nad zkušebním vzorkem. Tyto konstanty přístroje R_{ot0} a R_{et0} jsou určeny jako „ hodnoty nezakryté destičky“ a je podstatné, že vrchní povrch měřící jednotky je ve stejné rovině s měřícím stolem.

Stanovení tepelné odolnosti R_{ct}

Pro stanovení R_{ot0} se seřídí povrchová teplota měřící jednotky T_m na 35°C a teplota vzduchu T_a na 20°C relativní vlhkost r.v. na 65%. Rychlost vzduchu se seřídí na 1m/s. Teplená odolnost se vypočítá podle rovnice:

$$R_{cto} = \frac{(T_m - T_a) \cdot A}{H - \Delta H_o} \quad (1)$$

Stanovení odolnosti se vypočítá podle rovnice:

$$R_{ct} = \frac{(T_m - T_a) \cdot A}{H - \Delta H_o} - R_{cto} \quad (2)$$

Korekční vztah pro výpočet výhřevnosti ΔH_o je v lineárním vztahu s rozdílem v teplotě mezi měřící jednotkou a tepelným chráničem podle rovnice:

$$\Delta H_o = \alpha (T_m - T_a) \quad (3)$$

Index propustnosti vodních par, i_{mt} , poměr tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám podle rovnice

$$i_{mt} = S^* \frac{R_{ct}}{R_{et}} \quad (4)$$

Odolnost vůči propustnosti vodních par R_{et}

Při stanovení odolnosti vůči vodním parám R_{et0} je povrch destičky udržován neustále vlhký pomocí dávkovacího zařízení na vodu. Hladká celofánová membrána propouští vodní páry, ale nepropouští vodu. Celofánová membrána musí být vlhčena destilovanou vodou a připevněna k měřící destičce vhodnými prostředky, tak aby zůstala celá bez pomačkání.

Odolnost vůči vodním parám se vypočítá podle rovnice:

$$R_{et} = \frac{(p_m - p_a) \cdot A}{H - \Delta H_o} - R_{et0} \quad (5)$$

Odolnost nezakryté destičky je stanovena rovnicí:

$$R_{et0} = \frac{(p_m - p_a) \cdot A}{H - \Delta H_e} \quad (6)$$

Korekční vztah tepelné výhřevnosti ΔH_e je stanoven rovnicí:

$$\Delta H_e = \beta(T_m - T_s) \quad (7)$$

Propustnost vodních par W_d , vlastnost textilního materiálu nebo kompozitu závislá na odolnosti vůči vodním parám a teplotě stanovena rovnicí

$$W_d = \frac{1}{Rot \cdot \Phi T_m} \quad (8)$$

Kde ΦT_m je latentní teplo odpařování vody při teplotě měřící jednotky T_m . Např. 0,672 W.h/g při $T_m = 35^\circ C$

Kde:

A plocha měřící jednotky v m^2

T_a teplota vzduchu ve zkušebním prostoru $^\circ C$

T_m teplota měřící jednotky v $^\circ C$

T_s teplota tepelného chrániče $^\circ C$

p_a parciální tlak vodní páry ve vzduchu v Pa ve zkušebním prostoru při teplotě T_{ai}

p_m nasycený parciální tlak vodní páry v Pa napovrch měřící jednotky při teplotě T_{mi}

$r.v.$ relativní vlhkost

H výhřevnost dodávaná měřicí jednotce ve W

ΔH_o korekce pro výhřevnost při měření tepelné odolnosti R_{ot}

ΔH_e korekce pro výhřevnost při měření odolnosti vůči vodním parám R_{et}

β směrnice korekční přímky pro výpočet ΔH_e

α směrnice korekční přímky pro výpočet ΔH_o

W_d propustnost vodních par v $g/m^2 \cdot h \cdot Pa$

ΦT_m latentní teplo odpařování vody při teplotě T_m v $W \cdot h/g$

I_{mt} index propustnosti vodních par, bezměrný

7.2.3 Hodnocení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení

Stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení podle nomy ČSN EN 24920.

Podstata zkoušky:

Vzorek upevněný v držáku pod úhlem 45° se zkrápí stanoveným objemem destilované vody. Střed vzorku je ve stanovené vzdálenosti pod zkrápěcí trubicí. Stupeň zkrápění se stanoví porovnáním povrchu s předepsanou srovnávací stupnicí a srovnávacími fotografiemi.

Zkušební vzorky:

Odeberou se nejméně tři vzorky o rozměrech 180 mm x 180 mm, z různých míst plošné textile, které materiál co nejvíce reprezentují. Zkušební vzorky nesmějí obsahovat lomy nebo sklady.

Postup zkoušky:

- zkušební vzorky se klimatizují nejméně 24 hodin v klimatických podmínkách

- zkušební vzorek se upevní do držáku lícem nahoru a umístí se na podložku. Pokud není požadováno jinak, je osnova vzorku paralelně se směrem stékání vody na zkušebním vzorku.
- 250 ml vody se rychle a však nepřetržitě naleje do nálevky tak, aby zkrápění bylo od začátku kontinuální.
- Ihned po ukončení zkrápění se držák se zkoušeným vzorkem sejme a dvakrát se silně oklepe o masivní předmět. Během tohoto postupu musí být plošná textilie téměř ve vodorovné poloze s lícem ve spodu.
- Po oklepnutí se zkušební vzorek ponechá v držáku a hodnotí se podle následující předepsané srovnávací stupnice nebo podle fotografické srovnávací stupnice. Zkušebnímu vzorku se udělí hodnota pro smáčení povrchu vždy podle toho, který z těchto pozorovaných stupňů smáčení nejlépe vyhovuje. (10)

7.3 Vyhodnocení zkoušky hořlavosti dle normy ČSN EN ISO 15025 a ČSN EN 6940

Hodnocení obou zkoušek bylo provedeno na přístroji AutoFlam Tester M233B, laboratoři KOD. Test zapálení dle normy ISO 15025 byl proveden do plochy materiálu a do hrany. Plamen na vzdálenost 25mm se nechá působit po dobu 10s a zaznamenává se:

- rozšíření plamene, dohořívání plamenem, tvar odpadlé části, plamenné hoření, odpadlé části nebo otvor.
- doba dohořívání plamenem a doba dohořívání žhnutím se zaznamenává

Test rychlosti zapálení dle normy ČSN EN 6940 byl proveden do okraje materiálu. Plamen na vzdálenost 25mm se nechá působit a zaznamenává se: rychlost zapálení materiálu. (viz. obrázek 9)

U zkoušky hořlavosti dle normy ISO 15025 nedošlo k zapálení žádné sestavy materiálů, viz tabulka 4. U sestav materiálů S1 a S2 se objevily mírné známky poškození svrchní vrstvy. V místě působení plamene je materiál nepoddajný a láme se. U sestavy S1 nejsou žádné známky poškození, materiál je poddajný, měkký.



Obrázek 10: Přístroj na zkoušku hořlavosti Auto Flam Tester M233B



Obrázek 11: Zkouška hořlavosti dle normy ISO 15025

Tabulka 4: Vyhodnocení zkoušek hořlavosti dle normy ČSN EN 6940 a ISO 15025

Materiálová sestava	Hodnocení dle normy ISO 15025		Hodnocení dle normy ČSN EN 6940, doba působení plamene			
	Zapálení do plochy	Zapálení do hrany	10s	20s	50s	99s
S1	N	N	0	0	0	0
S2	N	N	0	0	0	0
S3	N	N	0	0	0	0

U zkoušky rychlosti zapálení se plamen nechal působit po dobu 10s a 20s, u žádné sestavy nedošlo k zapálení ani narušení svrchní vrstvy. U působení plamene po dobu 50s u sestavy S3 dochází k mírnému zahnědnutí polyuretanové membrány. U membrány došlo ke změně barvy v místě působení plamene, další poškození není. Při

působení plamene po dobu 99s dochází u sestavy S3 k seškvaření polyuretanové membrány a tvoří se díra. Svrchní vrstva a podšívka je bez poškození. Sestava S1 a S2 jsou i nadále bez poškození.

K poškození membrány u sestavy S3 pravděpodobně dochází z důvodu laminované membrány na termoizolační vložku.

7.4 Vyhodnocení zkoušky tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám dle normy ČSN EN 31092

Zkouška tepelné odolnosti a odolnosti vůči propustnosti vodních par byla provedena v laboratoři KOD na přístroji PSM-2.(viz. obrázek 11)



Obrázek 12: Přístroj PSM-2



Obrázek 13: Detail přístroje PSM-2

Odolnost vůči vodním parám je stanovena jako rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy. Pro měření odolnosti vůči vodním parám musí být doplněn horní zásobník destilovanou vodou. Dolní zásobník pro zvlhčování prostředí v přístroji je nutné doplňovat po značku.

Klasifikace propustnosti textilií pro vodní páry v obou jednotkách je dle ISO 00000 následující:

Ret < 6 - velmi dobrá (nad 20 000g/m².24h)

Ret 6 - 13 - dobrá (9 000-20 000g/m².24h)

Ret 13 - 20 - uspokojivá (5 000-9 000g/m².24h)

Ret > 20 - neuspokojivá (pod 5 000g/m².24h)

Tepelná odolnost je stanovena jako rozdíl teplot mezi dvěma povrchy materiálů rozdělenými výsledným tokem na jednotku plochy.

Tabulka 5: Vyhodnocení zkoušky tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám dle normy ČSN EN 31092

Sestava materiálu	Rct [m ² K/W]	Ret [m ² Pa/W]
S1	0,078	18,5
S2	0,0806	19,48
S3	0,102	22,32

Tepelná odolnost Rct zkoušeného materiálu a odolnost vůči vodním parám Ret se vypočítá jako aritmetický průměr z 3 měření. Důležitá zkouška pro hasičské oděvy je odolnost vůči propustnosti vodních par. Při větším pracovním zatížení nesmí docházet k popálení hasiče vlastním potem.

Zkoušení sestav materiálů ukázalo, že nejlepší hodnoty naměřené tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám má materiálová sestava S1 proti sestavám S2 a S3. Ale naměřené hodnoty podle klasifikace propustnosti vodních par jsou spíše podprůměrné. Sestava S3 je nevyhovující a měření sestav S1 a S2 je jen uspokojivé.

7.5 Vyhodnocení odolnosti proti povrchovému smáčení dle normy ČSN EN 24920

Vyhodnocení odolnosti povrchového smáčení se provádí ihned po ukončení zkrápění, kdy se vzorek materiálu odepne z držáku přístroje, a 2x se silně oklepne o masivní předmět. Po oklepnutí se hodnotí podle předepsané stupnice (etalonů). ISO 1 –nejvíce smočený povrch, ISO 5 – žádné smočení povrch. Povrchové smáčení se provádí na přístroji Test spray (viz. obrázek 13). Tato zkouška je pak následně vyhodnocena podle etalonů, které jsou označeny podle stupně smáčení povrchu.

Stupně smáčení povrchu:

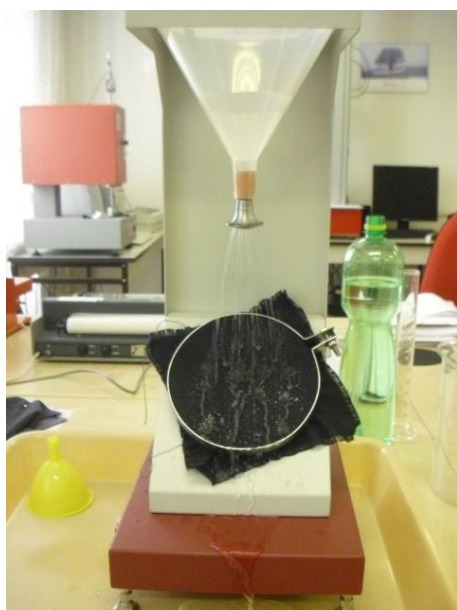
ISO 1 – smočení celé zkrápěné plochy

ISO 2 – smočení poloviny zkrápěné plochy

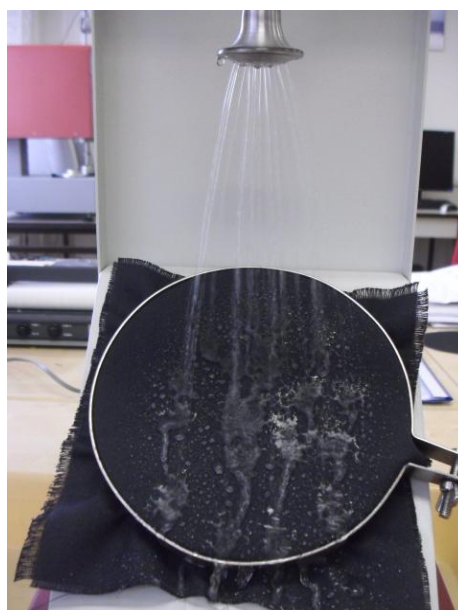
ISO 3 – smočení zkrápěné plochy pouze v malých oddělených plochách

ISO 4 – žádné smočení, pouze malé ulpěné kapky na zkrápěné ploše

ISO 5 – žádné zkrápění a žádné ulpěné kapky na smočené ploše.



*Obrázek 14: Povrchové smáčení
dle normy ČSN EN 24920*



*Obrázek 15: :Detail povrchového
smáčení*

Odolnost povrchového smáčení, u materiálů, kde nebyl materiál vyprán, a nedošlo k narušení ochranné vrstvy od výrobce, je stejný výsledek ohodnocený ISO 5 (viz tabulka 6). U žádného materiálu nedošlo k ulpění kapek vody na povrchu materiálu.

Jiné hodnocení je u materiálů, po 5 vyprání. Odolnost smáčení povrchu po 5 vyprání si žádá norma ISO 469 Ochranné oděvy pro hasiče.

U sestavy materiálů S1 došlo jen k mírnému smočení celého povrchu na rozdíl od sestav materiálů S2 a S3, kde smočení povrchu je daleko větší. Ale i toto hodnocení splňuje náročné požadavky normy ISO 469.

Tabulka 6: Vyhodnocení odolnosti proti povrchovému smáčení dle normy ČSN EN 24920

Sestava materiálů	Stupně smáčení povrchu materiálu	
	Materiál bez vyprání	Materiál po 5 vyprání
S1	ISO 5	ISO 4
S2	ISO 5	ISO 2
S3	ISO 5	ISO 2

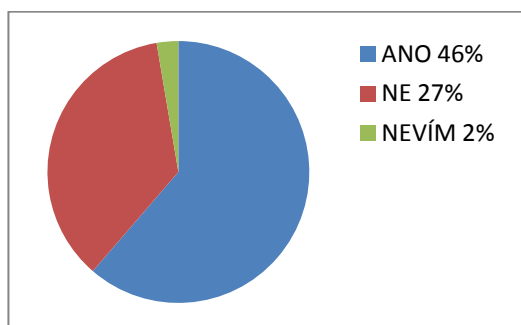
Nejlepší výsledky smáčení povrchu má sestava S1 před vypráním i po 5 vyprání zkušebního vzorku. U sestavy S2 a S3 došlo k horším výsledkům po 5 vyprání. Chemická povrchová úprava je jen dočasná, používáním a praním ztrácí své vlastnosti. Nutná je impregnace svrchní vrstvy materiálu, aby došlo k obnovení odolnosti proti smáčení povrchu.

8 Návrh úprav hasičského ochranného oděvu

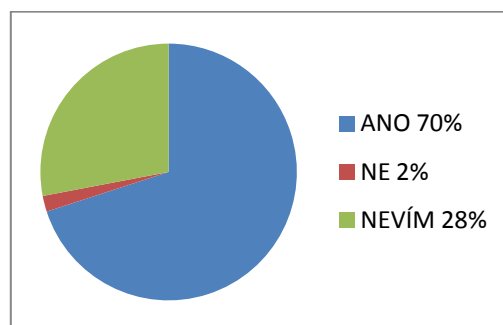
Ochranný oděv má hasiče nejen ochránit před ohněm, vodou, ale hasiče nemá omezovat v pohybu při náročných hasebních a zásahových pracích. Všechny ochranné vlastnosti, které ochranný oblek má si ponechává po celou dobu užívání při dodržení podmínek správného udržování a ošetřování. Jsou to ochranné vlastnosti: pronikání vody, proti chladu a větru, pronikání (penetrace) kapalných chemikálií, proti nadměrnému ušpinění

Pro vylepšení stávajícího ochranného obleku, bylo osloveno 75% dobrovolných a profesionálních hasičů formou tištěného dotazníku (příloha 2). Z oslovených hasičů nebyla žádná žena, která by využívala ochranný oděv. Odpovědi na jednotlivé otázky byly různé, z důvodu, že každá jednotka má ve své výstroji obleky jiného výrobce. Oslovení profesionální hasiči mají obleky nejvyšší kategorie vyrobené firmou DEVA F-M. Dobrovolní hasiči mají ve své výstroji obleky firmy ZAHAS s.r.o. (viz. příloha č.5), nebo obleky nižší kategorie firmy DEVA F-M (viz. příloha 5). Právě odpovědi dobrovolných hasičů jsou větším přínosem pro vylepšení stávajícího ochranného obleku. Názory hasičů jsou získané ze zkušeností z činností, které vykonávají v ochranném oděvu.

Jedna z otázek zněla, zda jsou oslovení hasiči spokojeni se střihovou konstrukcí oděvu a co by případně změnili. Polovina oslovených hasičů, (viz. obrázek 15) je spokojena se střihovým řešením oděvu. Musím podotknout, že nejvíce spokojeni jsou hasiči profesionální. Z celkového počtu oslovených hasičů není spokojeno 27%. Nevyhovující pro ně na oděvu je: naložené kapsy na kabátě, málo kapes na kalhotách, malá volnost v kolení části, dále žádné nebo malé vyztužení kolen.



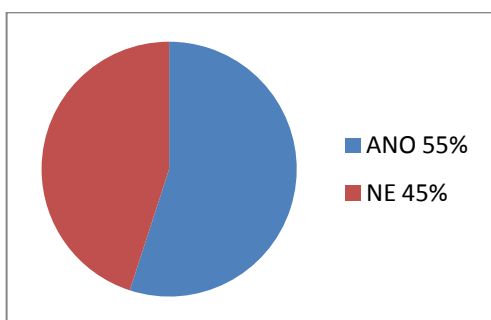
Obrázek 16: Spokojenost se střihovým řešením oděvu



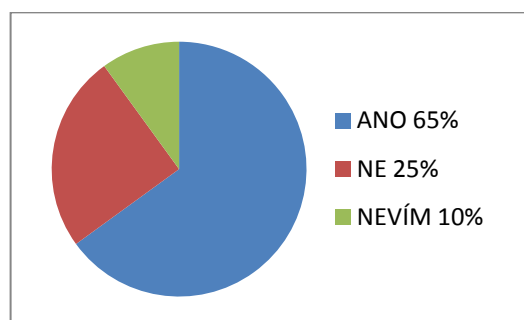
Obrázek 17: Zhodnocení, zda by měl mít oděv kevlarové aplikace

Na otázku ohledně používání kevlarových aplikací, kde tyto aplikace se nejčastěji využívají na velmi namáhavá místa jako např. v ramenní části, kde by mohlo dojít k poškození kabátu při tahání hadic, v loketní části (při překonávání překážky plazením), v kolenní části. Kevlar je velmi pevný, nehořlavý materiál, který se používá např. na neprůstřelné vesty. S používáním aplikací na velmi namáhavých místech souhlasí 70% hasičů, 28% hasičů NEVÍ a 2% odpovědí znělo NE.

Další navrhovanou změnou je patní výkroj. Podle očekávání profesionální hasiči nemají zájem o patní výkroj na kalhotách. (viz. obrázek 17). Jelikož jsou vystaveni prakticky každý den rizikům, která jsou spojena s jejich povoláním, musí být velikost ochranného oděvu správně zvolena. Kladné odpovědi mě očekávali u dobrovolných hasičů. Sešlapané nohavice jsou jedna z nejčastějších oprav na kalhotách. Jeden z důvodů proč k poškození dochází, je špatně zvolená výšková skupina při objednávce. Častější poškození je, že si ochranný oděv hasiči půjčují. Je to z ekonomických důvodů, kdy každý hasič nemá vlastní oblek a v případě absence jednoho člena si oděv půjčí náhradník.



Obrázek 18: Patní výkroj na kalhotách ochranného oděvu



Obrázek 19: Reflexní značení ochranného hasičského obleku

Dalším důležitým prvkem na ochranném oděvu je reflexní značení. Proto má další otázka zněla: Je reflexní značení oděvu dostačující? Spokojených je 65% dotázaných respondentů s reflexním značením, 25% hasičů spokojeno není a zbylých 10% si není jisto odpovědi.

Reflexní značení musí odpovídat normě ČSN EN 471. Většina dnešních výrobců ochranných oděvů využívá reflexní pásy šíře 7,5cm, kde je odrazová plocha větší než u pásů šíře 5cm. Firma Ziegler vyrábí ochranné oděvy, kde je reflexní značení hodně výrazné a hasiče v takovém oděvu jistě nepřehlédnete. (viz obrázek 19 a 20). Tento oblek splňuje normu ČSN EN 471 o reflexním značení oděvu, ale možná nás napadne připomínka, zda není už přereflexováno.



Obrázek 20: Zásahový kabát firmy Ziegler



Obrázek 21: Zásahové kalhoty firmy Ziegler

Na stávajícím ochranném obleku (viz. obrázek 10) byly provedeny změny (viz. obrázek 9), které dle dotazníku budou vyhovovat samotným hasičům. Změny stávajícího ochranného obleku uvítalo i vedení firmy Zahas s.r.o. Firma se zabývá výrobou oděvů bez mála 10 let. Během tohoto období se musela řešit i občasná reklamace. Nejčastější opravy na oděvech byly sešlapané dolní kraje zadního dílu nohavic, občasně i potrhaná kolena kalhot.

Asi největší impuls pro zlepšení oděvu byla presentace na veletržních výstavách a také zúčastnění výběrového řízení.

8.1 Navržené úpravy hasičského zásahového oděvu

Ochranný oděv smí být používán pouze jako komplet kabát a kalhoty. Při vyjmutí tepelné bariéry (dodatečné tepelné ochrany) se snižuje ochranná vlastnost obleku proti tepelnému riziku. Za tímto účelem je oblek opatřen zařízením, které signalizuje ztrátu zajišťované úrovně ochrany. Oblek lze používat v podmínkách běžných hasebních pracích, není určen pro práci ve vysoce rizikových situacích (speciální hašení), do kterého spadá vstup do plamenů, hašení zahrnující operace hašení s velmi vysokou úrovní sálavého, proudícího a kontaktního tepla, jako jsou požáry letadel a rozsáhlé požáry hořlavých plynů a hořlavých kapalin, a které mohou zahrnovat dobrovolný přímý vstup do plamenů.

Za účelem potřeby vědět, kdy se ochranný oděv přibližuje ke své hranici ochrany je na ochranném oděvu ponecháno v místě nad zesílením kolen a vnitřní loketní části místo s nižší úrovní ochrany proti teplu o rozměru 1x1cm. Tento ochranný prvek umožňuje včas varovat uživatele před potencionálním nebezpečím popálení sálavým a kontaktním teplem.

Ochranný oděv se skládá z kabátu a kalhot, které se překrývají o více než 30 cm. Kabát ochranného oděvu tvoří sestava skládající se ze svrchní vnější součásti a spodní vnitřní oděvní součásti. Spodní vnitřní oděvní součást tvoří vyjímatelná vložka, která se připíná pod vnější součást pomocí zdrhovadla za účelem zajištění tepelné izolace proti vodivému, radiačnímu a konvekčnímu teplu. Kalhoty ochranného oděvu tvoří sestava skládající se ze svrchní vnější součásti a spodní oděvní součásti. Spodní oděvní součást tvoří vyjímatelná vnitřní vložka, která se připíná pod vnější součást pomocí knoflíků v nohavicích a druků umístěných v pasové části kalhot.

Změny provedené na zásahovém oděvu

Popis změn je uveden v tabulce 7. Tyto změny se týkají kabátu i kalhot. Oděv má být na první pohled zajímavější, funkční z hlediska ochrany a s akčními prvky pro lepší pohyblivost hasiče.(viz obrázek 22-30). Podrobný popis zásahového oděvu snovými prvky je v příloze 4.

Nákresy ochranného obleku před úpravami a po navržených změnách.



Obrázek 22: Nákres hasičského zásahového oděvu: Původní provedení



Obrázek 23: Nákres hasičského zásahového oděvu: provedené změny

Tabulka 7: Změny provedené na ochranném oděvu

Kabát	Kalhoty
Kevlarové aplikace v ramenní části s otvory pro proudění vzduchu v podšívkové části	Zhotovené v kolenní části záševky v bočním a krokovém švu pro lepší pohyb. Kevlarové laty v kolenní části pro zpevnění. Pod ochrannou latou vložena výztuha, pro lepší ochranu kolene.
Členění rukávu v loketní části, zhotovení záševků pro lepší pohyb lokte, kevlarové aplikace v loketní části, spinka zapínaná stuhovým uzávěrem v dolním kraji pro regulaci obvodu rukávu.	V dolním kraji kalhot zhotoven patní výkroj, který zabraňuje sešlapání dolního kraje.
Umístění bočních výpustkových kapes s patkou se sklonem pro lepší využití kapes. Pod patkou levé boční kapsy zhotoveno poutko pro zavěšení rukavic.	Spinka zapínaná na stuhový uzávěr, která slouží k regulaci obvodu nohavice.
Zadní díl prodloužen o 5cm.	

Popis úprav na zásahovém oděvu

Úpravy oděvu jsou provedeny tak, aby co nejvíce vyhovovali nositeli, neomezovali ho v pohybu a poskytl co největší ochranu těla.

V ramenní části kabátu, jsou použity kevlarové aplikace na větší zpevnění ramen, aby nedocházelo k poškození při nošení hadic. V přední i zadní části jsou zhotoveny otvory, které umožňují proudění vzduchu v termoregulační vložce (viz. obrázek 7). Tyto otvory umožňují odvádět páry při nadměrném pocení a tím snižují riziko popálení hasiče vlastním potem. Otvory jsou dlouhé 6cm a rozděleny na menší otvory zajištěné uzávěry.



Obrázek 24: Hasičský zásahový oblek

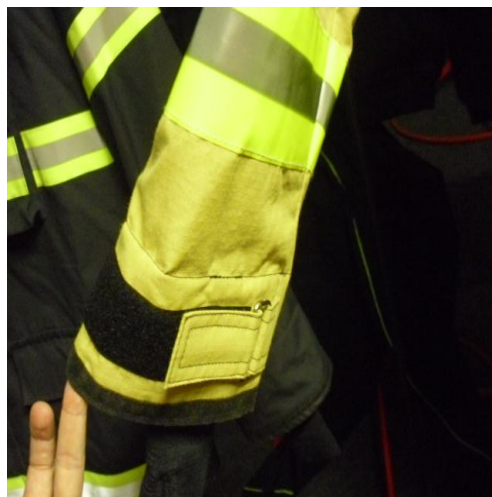


Obrázek 25: Hasičský zásahový oblek, zadní část oděvu

V loketní části je vytvořeno členění pro všítky aplikace z kevlaru, která opět zajišťuje namáhavé místo. Volnost v loketní části je vytvořena dvěma protilehlými záševky v dílce 3cm. Kevlarová laty je v místě záševků tvarována nejen z estetického důvodu, ale především aby nedocházelo při šití k navrstvení materiálu, který se těžko zpracovává. V dolní části rukávu je všita regulační spinka zapínaná stuhovým uzávěrem. Spinka zajišťuje druhou ochranu například popálení ohněm. První ochrana je uvnitř rukávu zhotovená z membrány a regulována pruženkou.



Obrázek 26: Detail rukávu – kevlarové laty v loketní části



Obrázek 27: Detail rukávu – spinka v dolním kraji rukávu

Boční kapsy jsou zhotoveny výpusťkové s patkou. Středem patky všita poutka pro lepší otvírání kapes. Pod levou patkou všito poutko s kovovým kroužkem na

připnutí rukavic. Umístění kapes je v mírném sklonu, které umožňuje snadnější přístup do kapes.



Obrázek 28: Detail předního dílu

Zadní díl kabátu je prodloužen o 5cm, pro větší ochranu zad při ohýbání, ale zároveň toto prodloužení plní funkci estetickou.

Na kalhotách v kolení přímce jsou zhotoveny záševky, které zajišťují větší volnost pohybu. Původní kalhoty byly členěny v místě kolení laty, kde volnost byla zhotovena mírným obloukem. Tato volnost je nedostačující pro pohyb.

Jako zpevnění a ochrana kolene je použita tvarovaná kevlarová aplikace, která je podložena nehořlavou netkanou textilií o šíři 75mm, která má zmírnit náraz dopadu hasiče.

Na první pohled největší změna kalhot je vytvarování dolního kraje nohavic patním výkrojem. Výkroj je přímo tvarován na pracovní obuv hasiče. Má zabránit poničení nohavice sešlapáním. Dolní okraj je ještě zajištěn lemováním z kevlaru. Jako regulace šířky nohavic je použita spinka, která se zajišťuje stuhovým uzávěrem.



Obrázek 29: Detail části předního dílu



Obrázek 30: Detail: kevlarové aplikace v kolenní části



Obrázek 31: Detail: patní výkroj a spinka v dolní části nohavic

9 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo hodnocení vybraných vlastností materiálů používaných na hasičský zásahový oblek a navrhnout takový zásahový oblek pro hasiče z hlediska jejich ochranné a fyziologicko-hygienické funkce.

V teoretické části byly popsány jednotlivé ochranné obleky pro hasiče z hlediska materiálového složení, stříhového řešení, použitých stehů a švů. Dále podmínky certifikace zásahového obleku a přehled zkoušek nutných k certifikaci.

V experimentální části bylo provedeno hodnocení sestav materiálů podle mezinárodních evropských norem. Dále byly navrženy změny na stávajícím zásahovém obleku vyráběném firmou Zahas s.r.o. Tyto změny byly navrženy na doporučení profesionálních a dobrovolných hasičů, které jsem oslovila dotazníkem.

Prováděny byly zkoušky hořlavosti dle norem ISO 15025 a ČSN EN 6940, povrchové smáčení textilií dle normy ČSN EN 24920 a měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám dle normy ČSN EN 31092.

Vyhodnocení materiálových sestav:

Tabulka 8: Celkové zhodnocení sestav materiálů

Materiálová sestava	Hořlavost dle normy ISO 15025	Snadnost zapálení dle normy ČSN EN 6940	Povrchové smáčení dle normy ČSN EN 24920	Fyziologické vlastnosti dle normy ČSN EN 31092
S1	****	****	****	****
S2	****	****	***	***
S3	****	**	***	**

**** výborné hodnocení, *** dobré, ** dostačující, * nevyhovující

Po vzájemném porovnání hodnocení všech sestav materiálů mohu doporučit sestavu S1, která výborně splňuje všechna mnou provedená měření.

Oblek se změnami, které jsem navrhla, byl prezentován na letošní veletržní výstavě požární výstroje a výzbroje PYROS Brno. Vzorek oděvu byl zhotoven v barvě PBI, která se nejvíce používá v USA. U nás tuto barvu oděvu využívají vojenské hasičské jednotky, aby se odlišili od jednotek hasičských záchranných sborů a dobro

volných jednotek hasičů. Vojenské hasičské jednotky tento oblek používají i v rámci mezinárodních armádních misí.

Ochranný oděv v tomto barevném provedení a s novými výraznými akčními prvky v oblasti ramen, loktů a kolen, zaujal profesionální i dobrovolné hasiče. Po vyzkoušení oděvu byl velmi kladně hodnocen.

Největším odběratelem oděvů firmy Zahas s.r.o. jsou sbory dobrovolných hasičů. Finanční prostředky obcí, které zabezpečují jednotky požární ochrany jsou omezené, z tohoto důvodu firma nabízí i zásahové obleky z levnějších materiálů bez akčních prvků. V nabídce má firma 6 typů zásahových obleků, které se od sebe liší v použití sestav materiálů a stříhovém řešení.

Změny, které byly provedené na oděvu, řadí tento výrobek mezi nejlepší zásahové oděvy na tuzemském trhu, zároveň zvyšují cenu oděvu o 15%. I když je tento oděv dobrovolnými hasiči žádaný, většina sborů si z ekonomických důvodů vybere levnější variantu zásahového oděvu

10 Seznam obrázků

Obrázek 1:Hasičský stejnokroj z roku 1847	15
Obrázek 2:Hasičská uniforma z roku 1880.....	15
Obrázek 3:Zásahový oblek Zahas VI.....	18
Obrázek 4:Pracovní stejnokroj PS II.....	18
Obrázek 5: Chemický oděv	19
Obrázek 6:Oděv proti sálavému teplu.....	19
Obrázek 7:Proudění vzduchu v termoregulační vložce TWIN SPACER.....	24
Obrázek 8: Termoregulační vložka TWIN SPACER	24
Obrázek 9:Přístrojová figurína.....	28
Obrázek 10:Přístroj na zkoušku hořlavosti Auto Flam Tester M233B.....	42
Obrázek 11:Zkouška hořlavosti dle normy ISO 15025	42
Obrázek 12:Přístroj PSM-2.....	43
Obrázek 13: Detail přístroje PSM-2.....	43
Obrázek 14: Povrchové smáčení dle normy ČSN EN 24920	45
Obrázek 15: :Detail povrchového	45
Obrázek 16:Spokojenost se stříhovým řešením oděvu	47
Obrázek 17: Zhodnocení, zda by měl mít oděv kevlarové aplikace	47
Obrázek 18:Patní výkroj na kalhotách ochranného oděvu.....	48
Obrázek 19:Reflexní značení ochranného hasičského obleku.....	48
Obrázek 20:Zásahový kabát firmy Ziegler	48
Obrázek 21: Zásahové kalhoty firmy Ziegler	48
Obrázek 22: Náskres hasičského zásahového oděvu:Původní provedení	50
Obrázek 23:Náskres hasičského zásahového oděvu: provedené změny	50
Obrázek 24: Hasičský zásahový oblek.....	52
Obrázek 25:Hasičský zásahový oblek, zadní část oděvu.....	52
Obrázek 26: Detail rukávu – kevlarové laty v loketní části.....	52
Obrázek 27: Detail rukávu – spinka v dolním kraji rukávu.....	52
<i>Obrázek 28:Detail předního dílu</i>	<i>53</i>
Obrázek 29: Detail části předního dílu	54
Obrázek 30: Detail: kevlarové aplikace v kolenní části.....	54
Obrázek 31: Detail: patní výkroj a spinka v dolní části nohavic	54

11 Seznam tabulek

Tabulka 1: Požadavky na ochranný oděv dle normy ISO 469.....	29
Tabulka 2: Označení a materiálové složení sestav materiálů	35
Tabulka 3: Charakteristika materiálů	35
Tabulka 4: Vyhodnocení zkoušek hořlavosti dle normy ČSN EN 6940 a ISO 15025.....	42
Tabulka 5: Vyhodnocení zkoušky tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám dle normy ČSN EN 31092	44
Tabulka 6: Vyhodnocení odolnosti proti povrchovému smáčení dle normy ČSN EN 24920	46
Tabulka 7: Změny provedené na ochranném oděvu	51
Tabulka 8: Celkové zhodnocení sestav materiálů	55

12 Přílohy

Sestava materiálů S1

<p>TWIN SYSTÉM</p> <p>(75%Nomex+23%kevlarové vlákno+2%kovové vlákno)</p> <p>225g/m²</p>	
--	--

<p>Polyuretanová membrána</p> <p>(neporézní membrána)</p> <p>85g/m²</p>	
--	--

<p>TWIN SPACER</p> <p>(70%Metaarmidoé vlákno + 30%kevlarové vlákno)</p> <p>202,2g/m²</p>	
---	--

Sestava materiálů S2

<p>NOMEX TOUGT</p> <p>(75%metaaramid+23%paraaramid+2%kovové vlákno)</p> <p>195g/m²</p>	
---	--

<p>Polyuretanová membrána</p> <p>(neporézní membrána) 85g/m²</p>	
---	--

<p>TWIN SPACER</p> <p>(32%Nomex+33,5%FRviskoza+34,5%kevlarové vlákno)</p> <p>195g/m²</p>	
---	--

Sestava materiálů S3

NOMEX TOUGT (75%metaaramid+23%paraaramid+2%kovové vlákno) 195g/m²	
--	--

Artemas:netkaná textilie+podšívka+polyuretanová membrána=sendvič	
--	--

Vzorek - Reflexního označení oděvu

RETROLUX FLR 700 YELLOW TRIM/HP, Šíře 7,5cm Výrobce firma 3M	
--	--

Tento dotazník je součástí bakalářské práce. Je anonymní a výsledky budou využity pro analýzu dat. Cílem dotazníku je zjistit možné změny v ochranném oděvu, aby při hasicích a záchranných akcích bylo dosaženo co nejlepšího komfortu pro hasiče.

1. **Jste hasič:**
 - a. profesionální hasič
 - b. dobrovolný hasič
2. **Zúčastňujete se přímo zásahových prací?**
 - A. ANO
 - B. NE
3. **Jste muž nebo žena:**
 - a. muž
 - b. žena
4. **Jaká je vaše dosavadní praxe výkonu profese hasiče?**
 - a. 1-5 let
 - b. 5-10 let
 - c. 10-15 let
 - d. 15 a více let
5. **Jste se současným hasičským oděvem spokojeni?**
 - a. ano
 - b. ne
 - c. vyhovuje mi málo
 - d. nevyhovuje mi
6. **Cítíte se v ochranném obleku bezpečně?**
 - A. ANO
 - B. NE
7. **U hasičského oděvu je pro mě důležitá:**
 - a. pouze ochranná funkce oděvu
 - b. ochranná funkce - také mě zajímá komfort
 - c. ochranná funkce - komfort mě nezajímá
 - d. pouze komfort
8. **Chcete něco změnit na hasičském zásahovém obleku?**
 - A. ANO
 - B. NE
9. **Pokud ano, tak chci změnit:**
 - a. Střihové řešení: (uved'te, co nevyhovuje).....
 - b. Použitý materiál: (uved'te, co nevyhovuje).....
 - c. Kovové úchyty na svítilnu a rukavice: (proč nevyhovují).....
 - d. Úpletovou manžetu v rukávu: (proč nevyhovuje).....
 - e. Jiné:
.....
....
10. **Vyhovuje vám střihové řešení ochranného obleku?**
 - a. ANO
 - b. NE
11. **Jste spokojeni s kevlarovými aplikacemi v ramenní části? (Z důvodu prodření při nošení hadice, ochrana při padání kusů hořlavého materiálu, atd.).**
 - A. ANO
 - B. NE

13. Uvítali byste patní výkroj na záložce nohavic, který zabrání sešlapání nohavic?

A. ANO

B. NE

14. Je vhodné mít v ochranném obleku odnímatelnou vnitřní ochrannou vložku?

A. ANO

B. NE

**15. Pokud ano,
proč?**

16. Je reflexní značení ochranných oděvů dostačující?

A. ANO

B. NE

Příloha č.3: Protokol výsledků zkoušek dle normy ISO 15025, ČSN EN 6940, ČSN EN 24920, EN 31092

Výsledky zkoušky hořlavosti S1 dle normy ISO 6940

Číslo zkoušky	Doba působení plamene (s)	Výsledek	Číslo zkoušky	Doba působení plamene	Výsledek
1	10	X	7	50	X
2	10	X	8	50	X
3	10	X	9	50	X
4	20	X	10	99	X
5	20	X	11	99	X
6	20	X	12	99	X

Shrnutí výsledků zkoušek hořlavosti S1 dle normy ISO 6940

Doba působení plamene (s)	Počet případů zapálení	Počet případů nezapálení
10	0	3
20	0	3
50	0	3
99	0	3

Výsledky zkoušky hořlavosti S2 dle normy ISO 6940

Číslo zkoušky	Doba působení plamene (s)	Výsledek	Číslo zkoušky	Doba působení plamene (s)	Výsledek
1	10	X	7	50	X
2	10	X	8	50	X
3	10	X	9	50	X
4	20	X	10	99	X
5	20	X	11	99	X
6	20	X	12	99	X

Shrnutí výsledků zkoušky hořlavosti S2 dle normy ISO 6940

Doba působení plamene (s)	Počet případů zapálení	Počet případů nezapálení
10	0	3
20	0	3
50	0	3
99	0	3

Výsledky zkoušky hořlavosti S3 dle normy ISO 6940

Číslo zkoušky	Doba působení plamene jednotky [...]	Výsledek	Číslo zkoušky	Doba působení plamene	Výsledek
1	10	X	7	50	X
2	10	X	8	50	X
3	10	X	9	50	X
4	20	X	10	99	X
5	20	X	11	99	X
6	20	X	12	99	X

Shrnutí výsledků S3 dle normy ISO 6940

Doba působení plamene (s)	Počet případů zapálení	Počet případů nezapálení
10	0	3
20	0	3
50	0	3
99	0	3

Protokol o zkoušce hořlavosti S1 dle normy ISO 15025

Typ použitého plynu				PROPAN-BUTAN		
Datum zkoušky				7.1.2011		
Teplota vzduchu, vlhkost vzduchu				22°C, 45%		
Použitá technika k připevnění vzorků				Vzorek upevněn na hroty rámu		
Identifikace zkoušené sestavy materiálu				<p>TWIN SYSTÉM: 75% Nomex + 23% kevlarové vlákno</p> <p>TWIN SPACER: 70% metaaramidové vlákno + 30% kevlarové vlákno</p> <p>Vlhkostní bariéra: polyuretanová membrána</p>		
Typ povrchu vystaveného plamenu				Zapálení povrchu		
Vzdálenost plamene od vzorku				25 mm		
Číslo zkoušky	1	2	3	4	5	6
Duration of flameng (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Duration of afterglow (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hořící zbytky	N	N	N	N	N	N
Zbytky	N	N	N	N	N	N
Díra - ANO	N	N	N	N	N	N
Rozšíření plamene do okraje	N	N	N	N	N	N
Dohořívání	N	N	N	N	N	N

Protokol o zkoušce hořlavosti S2 dle normy ISO 15025

Typ použitého plynu				PROPAN-BUTAN		
Datum zkoušky				7.1.2011		
Teplota vzduchu, vlhkost vzduchu				22°C, 45%		
Použitá technika k připevnění vzorků				Vzorek upevněn na hroty rámu		
Identifikace zkoušené sestavy materiálu				<p>Nomex Tougt: 75% metaaramidové vlákno + 23% paraaramidové vlákno+ 2% kovové vlákno</p> <p>Twin Spacer: 32% Nomex.+ 33,5 %FR viskoza + 34,5% kevlarové vlákno</p> <p>Vlhkostní bariera: polyuretanová membrána</p>		
Typ povrchu vystaveného plamenu				Zapálení povrchu		
Vzdálenost plamene od vzorku				25 mm		
Číslo zkoušky	1	2	3	4	5	6
Duration of flameng (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Duration of afterglow (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hořící zbytky	N	N	N	N	N	N
Zbytky	N	N	N	N	N	N
Díra - ANO	N	N	N	N	N	N
Rozšíření	N	N	N	N	N	N

plamene do okraje						
Dohořívání	N	N	N	N	N	N

Protokol o zkoušce hořlavosti S3 dle normy ISO 15025

Typ použitého plynu	PROPAN-BUTAN					
Datum zkoušky	7.1.2011					
Teplota vzduchu, vlhkost vzduchu	22°C, 45%					
Použitá technika k připevnění vzorků	Vzorek upevněn na hroty rámu					
Identifikace zkoušené sestavy materiálu	Nomex Tougt: 75% metaaramidové vlákno + 23% paraaramidové vlákno+ 2% kovové vlákno. Artemas: Netkaná textilie + 100% BA podšívka (prošitím našita na netkanou textilií) + nalaminovaná vlhkostní bariera (polyuretanová membrána)					
Typ povrchu vystaveného plamenu	Zapálení povrchu					
Vzdálenost plamene od vzorku	25 mm					
Číslo zkoušky	1	2	3	4	5	6
Duration of flameng (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Duration of afterglow (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hořící zbytky	N	N	N	N	N	N
Zbytky	N	N	N	N	N	N
Díra - ANO	N	N	N	N	N	N

Rozšíření plamene do okraje	N	N	N	N	N	N
Dohořívání	N	N	N	N	N	N

Protokol o zkoušce vůči povrchovému smáčení textilie S1 dle normy ČSN EN 24920

Použitý materiál:	TWIN SYSTEM		
Teplota ovzduší ve zkušebně:	22°C		
Teplota vody:	25°C		
Číslo vzorku:	1	2	3
Hodnocení vzorku:	ISO 5 (100)	ISO 5 (100)	ISO 5 (100)
Slovní hodnocení vzorku:	Povrch vzorku úplně suchý, žádné smočení povrchu	Povrch vzorku úplně suchý, žádné smočení povrchu	Povrch vzorku úplně suchý, žádné smočení povrchu

Protokol o zkoušce vůči povrchovému smáčení textilie S2 dle normy ČSN EN 24920

Použitý materiál:	NOMEX TOUGT		
Teplota ovzduší ve zkušebně:	22°C		
Teplota vody:	25°C		
Číslo vzorku:	1	2	3
Hodnocení vzorku:	ISO 4 (90)	ISO 4 (90)	ISO 4 (90)
Slovní hodnocení vzorku:	Nepatrné smočení povrchu vzorku	Nepatrné smočení povrchu vzorku	Nepatrné smočení povrchu vzorku

Protokol měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám

Protokol měření odolnosti vůči vodním parám:

Datum měření: 9.12.2011

Materiál: Twin system

Vzorek: VZ 1	Vzorek: VZ 2	Vzorek: VZ 3
$T_m = 35,00\text{ °C}$	$T_m = 35,00\text{ °C}$	$T_m = 35,00\text{ °C}$
$T_s = 35,00\text{ °C}$	$T_s = 35,00\text{ °C}$	$T_s = 35,00\text{ °C}$
$T_a = 35,05\text{ °C}$	$T_a = 34,99\text{ °C}$	$T_a = 35,03\text{ °C}$
$H = 9,34\text{ W}$	$H = 9,56\text{ W}$	$H = 8,80\text{ W}$
$Ret = 18,265\text{ m}^2\text{Pa/W}$	$Ret = 17,850\text{ m}^2\text{Pa/W}$	$Ret = 19,394\text{ m}^2\text{Pa/W}$

Protokol měření odolnosti vůči vodním parám:

Datum měření: 9.12.2011

Materiál: NOMEX+TWIN

Vzorek: VZ 1	Vzorek: VZ 2	Vzorek: VZ 3
$T_m = 35,00\text{ °C}$	$T_m = 35,00\text{ °C}$	$T_m = 34,99\text{ °C}$
$T_s = 35,00\text{ °C}$	$T_s = 35,00\text{ °C}$	$T_s = 35,00\text{ °C}$
$T_a = 35,02\text{ °C}$	$T_a = 35,02\text{ °C}$	$T_a = 34,98\text{ °C}$
$H = 8,49\text{ W}$	$H = 8,40\text{ W}$	$H = 9,44\text{ W}$
$Ret = 20,099\text{ m}^2\text{Pa/W}$	$Ret = 20,297\text{ m}^2\text{Pa/W}$	$Ret = 18,055\text{ m}^2\text{Pa/W}$

Protokol měření odolnosti vůči vodním parám:

Datum měření: 9.12.2011

Materiál: NOMEX+ARTEMAS

Vzorek: VZ 1	Vzorek: VZ 2	Vzorek: VZ 3
$T_m = 35,00\text{ °C}$ $T_s = 35,00\text{ °C}$ $T_a = 35,03\text{ °C}$ $H = 7,17\text{ W}$ $Ret = 23,783\text{ m}^2\cdot\text{Pa/W}$	$T_m = 35,00\text{ °C}$ $T_s = 35,00\text{ °C}$ $T_a = 35,04\text{ °C}$ $H = 7,65\text{ W}$ $Ret = 22,302\text{ m}^2\cdot\text{Pa/W}$	$T_m = 35,00\text{ °C}$ $T_s = 35,00\text{ °C}$ $T_a = 35,02\text{ °C}$ $H = 8,16\text{ W}$ $Ret = 20,885\text{ m}^2\cdot\text{Pa/W}$

Protokol měření tepelné odolnosti:

Datum měření: 15.12.2011

Materiál: Twin system

Vzorek: VZ 1	Vzorek: VZ 2	Vzorek: VZ 3
$T_m = 35,00\text{ °C}$ $T_s = 35,00\text{ °C}$ $H = 5,03\text{ W}$ $R_{ct} = 0,081\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	$T_m = 35,00\text{ °C}$ $T_s = 35,00\text{ °C}$ $H = 4,70\text{ W}$ $R_{ct} = 0,073\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	$T_m = 35,00\text{ °C}$ $T_s = 35,00\text{ °C}$ $H = 4,65\text{ W}$ $R_{ct} = 0,081\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$

Protokol měření tepelné odolnosti:

Datum měření: 15.12.2011

Materiál: Nomex

Vzorek:T 2 Vz 1	Vzorek:T 2 Vz 2	Vzorek:T 2 Vz 3
$T_m = 35,00\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_m = 35,00\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_m = 35,00\text{ }^{\circ}\text{C}$
$T_s = 35,00\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_s = 35,00\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_s = 35,00\text{ }^{\circ}\text{C}$
$H = 4,88\text{ W}$	$H = 5,11\text{ W}$	$H = 4,49\text{ W}$
$R_{ct} = 0,085\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	$R_{ct} = 0,077\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	$R_{ct} = 0,080\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$

Protokol měření tepelné odolnosti:

Datum měření: 15.12.2011

Materiál: Nomex + artemas

Vzorek:T 3 Vz 1	Vzorek:T 3 Vz 2	Vzorek:T3 Vz3
$T_m = 35,00\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_m = 35,00\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_m = 35,00\text{ }^{\circ}\text{C}$
$T_s = 35,00\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_s = 35,00\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_s = 35,00\text{ }^{\circ}\text{C}$
$H = 4,36\text{ W}$	$H = 3,97\text{ W}$	$H = 4,05\text{ W}$
$R_{ct} = 0,101\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	$R_{ct} = 0,104\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$	$R_{ct} = 0,102\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$

Příloha č.4: Podrobný popis hasičského ochranného oděvu

Kabát

Délka kabátu je upravena, aby při zachování ochranných parametrů kabátu kabát poskytoval více komfortu a pohyblivosti než u klasické délky kabátu.

Zapínání kabátu je opatřeno na levém a pravém předním dílu stuhovým uzávěrem. Na levém předním díle je našita lega z materiálu Collection 500 FR o šířce 10 cm. Zapínání zdrhovadlem je překryto legou. Protikus k tomuto uzávěru je našit na svrchní část pravého předního dílu.

Tento způsob zapínání kabátu pomocí trhacího zdrhovadla je z hlediska rychlosti rozeptnutí kabátu v krizových situacích bezpečnější.

Kabát je opatřen vícevrstevným, ležatým kulatým límcem prošitým v kraji a na patku.

V levé přední části límce je našita asymetrická lega, která slouží k ochraně přední části krku. Tato lega se zajišťuje pomocí dvou kusů stuhových uzávěrů, které umožňují pohodlné zapínání legy kolem krku na požadovaný obvod a dokonalou fixaci k límci. Límec je zateplen po celé své ploše materiálem. Do průkrčníku je všito poutko.

Na levém a pravém předním dílu jsou zhotoveny mírně zešíkmené boční kapsy s patkou, pod patkou levé kapsy je všito poutko nepřichycení rukavic. V okraji patky jsou všity poutka, které mají za úkol lepší otvírání kapsy. Kapsa je zajištěna proti otvírání stuhovou páskou.

Měchová kapsa pro radiostanici je našita v horní levé přední části. Rozměr kapsy 200 x 95 x 40 mm (V x Š x H). Kapsa je opatřena patkou se zapínáním na stuhový uzávěr z nesnadno hořlavého materiálu. V horním kraji kapsy všita pruženka. Tato pruženka fixuje radiostanici při prudkém předklonu, běhu či práci hasiče.

Spodní část kapsy je opatřena větracím nýtem, který umožňuje odtok vody z kapsy. Patka je tvarována výřezem pro umístění antény radiostanice.

Pro zvýšený komfort nošení především při práci v obleku ve vzpažení jsou do podpažní části rukávů všité podpažní klíny.

Rukávy jsou dvoudílné, hlavicové. Dolní okraj rukávu je pro zpevnění olemován páskem o šířce 20 mm z 100% KEVLARU.

V loketní části našity laty z 100% KEVLARU pro zpevnění lokte. Pro větší komfort pohybu jsou laty tvarovány záševky.

Pro úpravu šíře rukávu je v dolní části zhotovena spinka v šíři 40 mm, která je protažena kovovou sponou. Regulace se provádí pomocí stuhové pásky.

Ve spodní vnitřní části rukávu všita vlhkostní uzávěra z materiálu 100% para-aramid /PU nehořlavá membrána. Vlhkostní uzávěra je zakončena manžetou z nehořlavého úpletu z 100% NOMEXU.

Rukáv je zakončen manžetou o šíři 70 mm a délce 145 mm. Manžeta částečně chrání dlaň a je opatřena otvorem pro palec (palečnice). Palečnice je zhotovena v upínací manžetě ve vzdálenosti 40 mm od dolního kraje manžety.

Ve spodní zadní části kabátu je pevně přišitý proužek z reflexního materiálu oranžové barvy o rozměrech 150 x 50 mm, signalizující vyjmutí spodní oděvní součásti. Na volném konci proužku je našitý druk, pomocí kterého se pásek upevňuje ke spodní oděvní součásti-vyjímatelné vložce.

Další pomocné závěsné systémy svrchního dílu obleku (kabátu) :

1. Textilní pomocný úchyt-poutko je umístěno v horní pravé části kabátu.
2. Karabina pro zavěšení svítilny je umístěna taktéž na pravé části kabátu ve výšce prsou. Svítilna je druhotně uchycena ve spodní části popruhem opatřeným suchými zipy.
3. Pomocný úchyt-poutko je umístěno také v levé horní části kabátu.

Vyjímatelná tepelná a vlhkostní bariéra tvoří vnitřní oděvní součást kabátu. Je ušita z materiálu TWIN SPACER a vlhkostní bariéry. Do kabátu je připnuta pomocí jednoho spirálového uzávěru. V rukávech je uchycena pomocí dvou poutek a druku.

Délka vložky se řídí délkou a modelem kabátu a je kratší cca o 2 cm.

Vložka je z vnitřní spodní strany obšitá 5 cm pruhem bariéry proti vzlínavosti vody. Pro výrobu bariéry je použit materiál Collection 500, která je opatřena

karbon/polyuretanovým zátěrem v černé barvě. Zátěr dodává materiálu olejofobní a hydrofobní vlastnosti. Plošná hmotnost materiálu činí 240 g/m² s hydrofobní úpravou.

V horní části levého předního dílu vyjímatelné vložky je přišitá vnitřní plochá kapsa z vrchového materiálu. Kapsa má rozměry 175 x 170 mm.

Kalhoty

Kalhoty jsou rovného střihu se zvýšeným pasem. Pasový límec o šířce 5 cm je zapošíť do horního lemu a slouží pro připnutí vnitřní oděvní součásti – vyjímatelné tepelné bariery.

V zadní části kalhot je přišitý bederní pás, v jehož vrchní části jsou umístěny dvě poutka na suchý zip o rozměru 350 x 850 mm pro připnutí šlí.

Ve středu předního dílu je zhotoveno zapínání kalhot. V horní levé straně je všita lišta rozparku o šířce 70 mm a délce 230 mm. Je opatřena stuhovým uzávěrem. Druhá část stuhového uzávěru je našitá na pravé straně kalhot. Lišta je v pásové části opatřena zapínacím drukem.

Na levé i pravé straně svrchní části kalhot v úrovni bočních švů kalhot jsou přišité stahující pásky. Stahující efekt je regulován pomocí stuhového uzávěru.

Kalhoty jsou opatřeny 6-ti bodovými šlemi v provedení „H“ stylu. Šle jsou vyrobeny z pruženky o šíři 4 cm. V přední části jsou umístěny průvlečné regulační spony. Všechny připínací části jsou opatřené průvlečnou sponou. V zadní části jsou obě strany propojeny spojovacím kusem, který zamezuje sesmeknutí šlí z ramen. Tento pruh dává šlím tvar písmene „H“.

Ve spodní vnitřní části kalhot je všita vlhkostní uzávěra.

Uzávěra je zakončena zapošíťou pruženkou, která fixuje kalhoty k zásahové obuvi a zamezuje jejich případnému sesmeknutí.

Dolní okraj nohavic zadního dílu je tvarovaný patním výkrojem, který zabraňuje sešlapání nohavic. Šíře nohavice je regulována spinkou o šíři 40 mm, která je protažena kovovou sponou a zajištěna stuhovým uzávěrem. Dolní kraj nohavic předního i zadního dílu je pro zpevnění olemován 100% KEVLAREM.

Kalhoty jsou na obou nohavicích opatřené měchovými kapsami s patkou na zapínání stuhovým uzávěrem. Kapsa má rozměr 200 x 190 x 60 mm (V x Š x H). Horní strana kapsy je umístěna do výšky rozkroku.

Na předních dílech nohavic jsou našity laty z 100% KEVLARU, které jsou tvarovány záševky, které umožňují lepší pohyb. Lata začíná na úrovni spodní boční kapsy a končí těsně nad spodním reflexním pruhem. Délka laty se řídí velikostí oděvu. Pro větší ochranu kolen, je v prostoru mezi svrchním materiálem kalhot a kevlarovou latou vložena výztuha z nehořlavé netkané textilie.

Vyjímatelná tepelná a vlhkostní bariera kalhot. Od pasu dolů až do úrovně zakončení jsou kalhoty vybaveny vyjímatelnou vnitřní tepelnou a vlhkostní bariérou. Vložka se připíná v pase pomocí 9 druků.

Ve spodní části nohavic je vložka připnutá dvěma druky (systémem pásek+druk).

Reflexní značení obleku:

Reflexní značení tvoří nápis „HASIČI“ a reflexní pásy RETROX o šířce 50 mm.

Nápis „HASIČI“ je v reflexní žluté barvě. Nápis je pomocí lisu nažehlen na ZD kabátu. Použitá fólie na nápis je odolná ohni, nápis je trvalý.

Parametry odrazivosti retro-reflexního materiálu a trichromatických souřadnic vyhovují požadavkům normy ČSN EN 471, a skládá se ze tří pruhů v barvě žluté a stříbrné; horní a dolní třetina jeho šířky je barvy žluté a prostřední třetina barvy stříbrné.

Reflexní pás je umístěn ve vodorovné linii po obvodu:

- kabátu ve výši prsou
- spodní části kabátu. Jeho spodní okraj je ve vzdálenosti 50 mm od spodního okraje kabátu
- rukávu kabátu ve výši prsou
- spodní části nohavic. Jeho spodní okraj je ve vzdálenosti 150 mm od dolního okraje nohavice a nad ním ve vzdálenosti 250 mm od spodního okraje další pás

Příloha č.5: Seznam tuzemských výrobců

Společnost **DEVA F-M. s.r.o.** vznikla v roce 1993 jako specializovaný výrobce ochranných oděvů. Naše výrobky jsou určeny všem profesím, které vyžadují mimořádnou ochranu v extrémních situacích, často rozhodují o životě a smrti, zároveň však musí být maximálně pohodlné a jednoduché na údržbu. V roce 1996 získala společnost DEVA F-M. s.r.o. certifikát ISO 9001 - systému řízení jakosti. Důležitým mezníkem ve vývoji společnosti bylo v roce 2006 otevření nové výrobní haly a rozšíření výrobních kapacit, výrobní program pravidelně rozšiřujeme o nové produkty, taktéž soustavně pracujeme na vývoji a inovacích našich tradičních výrobků. Kromě hasičů, policie a armády používají ochranné obleky DEVA také záchranáři, pracovníci petrochemického průmyslu a plynárenství. Od firmy DU PONT společnost obdržela certifikát "Kvalifikovaný oblek z materiálu NOMEX®" pro hasiče a průmyslové dělníky, jehož součástí byl také THERMO-MAN® test v Ženevě. Společnost DEVA patří mezi naše největší výrobce na tuzemském trhu. (11)

Firma **ZAHAS s.r.o.** vznikla zápisem do obchodního rejstříku v dubnu roku 1994. Již od samého počátku historie bylo hlavním motem firmy postupně vybudovat výrobně-dodavatelskou firmu, která by svým sortimentem nabízeného zboží byla schopna uspokojit zejména veškeré požadavky profesionálních a dobrovolných hasičských sborů a záchranných jednotek výzbroje pro hasičské a záchranné jednotky. Počátkem roku 2002 zahájila firma vlastní výrobu zásahových oděvů "ZAHAS", pracovních stejnokrojů, triček a dalších výstrojních součástí. Všechny naše výrobky jsou vyráběné v souladu s ČSN-EN. Při své obchodní a výrobní činnosti firma spolupracuje s celou řadou tuzemských a zahraničních firem. (12)

Historie firmy začíná v roce 1991, kdy vzniká společnost **PYROTEX, s.r.o. – Marek Burian – PYROTEX DAČICE** výroba a prodej oděvů pro hasiče. Společnost je založena zahraniční firmou a také 80% produkce směřuje ro hasiče do Německa a Rakouska. Firma jako první v ČR díky zahraničním majitelům vybavena technologií na výrobu oděvů, které se v ČR do této doby nevyráběly a až mnohem později začaly další firmy tuto technologii používat (technologie lepených švů, výroba protitřásových oděvů, aj.).

V roce 1998 je kompletní strojní vybavení a know-how odkoupeno fyzickou osobou a pod názvem Marek Burian-FMB Pyrotex pokračuje dále ve výrobě oděvů pro hasiče v ČR a Rakousku. Mezi stěžejní výrobky patří především stejnokroje pro dobrovolné hasiče a to zejména slavnostní stejnokroj SDH, a pracovní stejnokroj PS II. Pro sbory profesionálních hasičů dodáváme: střední protižárový oblek SPO 2D, který je dle profesionálních hasičů specifikace EN 1486/typ 3/ speciální retroreflexní oděv zajišťující ochranu proti plameni a intenzivnímu sálavému teplu a stal se standardem výstroje v ČR. Rozsah výrobků pokrývá kompletní výbavu pro hasiče a snažíme se jej rozšiřovat o další, cenově výhodné doplňky hasičské výstroje. (13)

